

Universidad de Huelva

Departamento de Ingeniería de Diseño y Proyectos



Análisis tipológico-estructural de diques de consolidación-estabilización en el ámbito forestal

**Memoria para optar al grado de doctor
presentada por:**

César Antonio Rodríguez González

Fecha de lectura: 23 de mayo de 2014

Bajo la dirección del doctor:

Ricardo Arribas de Paz

Huelva, 2014



PROGRAMA DE DOCTORADO: “GESTIÓN AMBIENTAL”



**Universidad
de Huelva**

TESIS DOCTORAL

**“ANÁLISIS TIPOLOGICO-
ESTRUCTURAL DE DIQUES DE
CONSOLIDACIÓN-ESTABILIZACIÓN
EN EL ÁMBITO FORESTAL”**

Doctorando: César Antonio Rodríguez González

Director: Dr. Ricardo Arribas de Paz

Huelva, septiembre de 2013

PROGRAMA DE DOCTORADO: “GESTIÓN AMBIENTAL”



**Universidad
de Huelva**

TESIS DOCTORAL

**“ANÁLISIS TIPOLOGICO-ESTRUCTURAL DE
DIQUES DE CONSOLIDACIÓN-
ESTABILIZACIÓN
EN EL ÁMBITO FORESTAL”**

**“TYPOLOGICAL-STRUCTURAL ANALYSIS
CONSOLIDATION AND STABILIZATION
CHECK DAMS IN FORESTRY CONTEXT”**

Doctorando: César Antonio Rodríguez González

Director: Dr. Ricardo Arribas de Paz

Huelva, septiembre de 2013

ÍNDICE

SUMARIO	5
1 INTRODUCCIÓN	7
2 ESTADO DEL CONOCIMIENTO	20
2.1 INTRODUCCIÓN HISTÓRICA.....	20
2.2 TENDENCIAS ACTUALES	28
2.3 CANON ADOPTADO.....	29
3 METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.1 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS	33
3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.3 MÉTODO DE CÁLCULO DE DIQUES	38
3.3.1 HIPÓTESIS DE CARGA.....	39
3.3.2 RECOMENDACIONES DIMENSIONALES BÁSICAS	45
3.3.3 CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO PREVIO Y PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	46
3.3.4 VARIABLES DE DISEÑO Y CLÁUSULA CETERIS PARIBUS.....	48
4 GÉNESIS DE LOS DIQUES DE CONSOLIDACIÓN- ESTABILIZACIÓN	51
4.1 FUNCIONALIDAD DE LOS DIQUES	51
4.2 BINOMIO "ALTURA-NÚMERO DE DIQUES"	54
4.3 TIPOLOGÍAS POSIBLES Y RELACIONES DIMENSIONALES.....	60
4.4 FACTORES EXTRÍNSECOS EN EL DISEÑO	64
5 ESTUDIO DE LAS ACCIONES SOBRE EL DIQUE.....	65
5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES	65
5.2 PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA.....	68
5.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	68
5.2.2 PESO PROPIO EN DIQUES DE GRAVEDAD.....	68
5.2.3 PESO PROPIO EN DIQUES CON TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD	72
5.3 ACCIONES DEBIDAS AL FLUJO	75
5.3.1 DEFINICIÓN Y DESGLOSE DE ACCIONES.....	75
5.3.2 PESO DE LA LÁMINA DE FLUJO SOBRE EL VERTEDERO	78
5.3.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	78
5.3.2.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	80
5.3.2.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	81
5.3.3 PESO DEL FLUJO SOBRE EL TALÓN.....	82
5.3.3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	82
5.3.3.2 CUANTIFICACIÓN PARA DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD	84
5.3.4 PESO DEL FLUJO SOBRE LA PUNTERA.....	85
5.3.4.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	85
5.3.4.2 CUANTIFICACIÓN PARA DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD	85
5.3.5 EMPUJE HIDROSTÁTICO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	87
5.3.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	87
5.3.5.2 EMPLEO DE TRONERAS Y MECHINALES	90
5.3.5.3 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	96
5.3.5.4 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	99
5.3.6 EMPUJE HIDROSTÁTICO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ABAJO.....	104
5.3.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	104

5.3.6.2	ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	107
5.3.6.3	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	109
5.3.7	SUBPRESIÓN	111
5.3.7.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	111
5.3.7.2	ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	114
5.3.7.3	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	117
5.3.8	ACCIONES DERIVADAS DEL VERTIDO.....	119
5.3.8.1	CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO.....	120
5.3.8.2	COMPROBACIÓN DE ALCANCE	121
5.3.8.3	TENSIÓN TRACTIVA SOBRE VERTEDERO	121
5.4	ACCIONES DEBIDAS AL ATERRAMIENTO	123
5.4.1	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	123
5.4.2	DESGLOSE Y DEFINICIÓN DE ACCIONES.....	132
5.4.3	PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ARRIBA DEL DIQUE.....	133
5.4.3.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	133
5.4.3.2	ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	134
5.4.3.3	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	135
5.4.4	PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ABAJO	136
5.4.4.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	136
5.4.4.2	ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	138
5.4.4.3	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	138
5.4.5	PESO DEL VOLUMEN DE SEDIMENTOS SOBRE EL TALÓN	138
5.4.5.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	138
5.4.5.2	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	139
5.4.6	PESO DE SEDIMENTOS SOBRE LA PUNTERA	140
5.4.6.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	140
5.4.6.2	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	140
5.4.7	EMPUJE ACTIVO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	141
5.4.7.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	141
5.4.7.2	ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD	144
5.4.7.3	ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	145
5.5	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO EN ALTA MONTAÑA.....	146
5.6	CARGAS SÍSMICAS	149
5.7	OTRAS ACCIONES	155
6	ANÁLISIS TIPOLOGICO-ESTRUCTURAL DE DIQUE DE GRAVEDAD TIPO.....	158
6.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	158
6.2	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA.....	160
6.2.1	COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO	162
6.2.2	COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL VUELCO	163
6.2.3	COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	164
6.3	ANÁLISIS DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL.....	167
6.3.1	COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE.....	167
6.3.2	CONSIDERACIONES PARA CIMENTACIÓN DIFERENCIADA	169
7	PROPUESTA DE MEJORA DE LA TIPOLOGÍA TRADICIONAL.....	171
7.1	GÉNESIS DE LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD	171
7.2	GESTIÓN DE CUENCOS AMORTIGUADORES	173
8	ANÁLISIS TIPOLOGICO-ESTRUCTURAL DE DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD	177
8.1	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA.....	177
8.1.1	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO	177

8.1.2	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO	179
8.1.3	COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	181
8.2	ANÁLISIS DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL.....	183
8.2.1	RELACIONES DIMENSIONALES RECOMENDADAS	183
8.2.2	COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE.....	183
8.2.3	COMPROBACIÓN DEL TALÓN	184
8.2.4	COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA.....	186
8.2.5	COMPROBACIÓN DE LA UNIÓN CIMENTACIÓN-CUERPO AL ESFUERZO RASANTE.....	188
8.3	VARIACIONES CONSTRUCTIVAS	190
9	ANÁLISIS COMPARADO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	191
9.1	RESULTADOS	191
9.2	INDUCCIÓN	205
9.3	LIMITACIONES DE EMPLEO DE LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD	208
9.4	APLICACIÓN A PROYECTOS DE INGENIERÍA.....	210
10	CONCLUSIONES SINTETIZADAS DE LOS RESULTADOS.....	214
11	LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	216
12	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	218
	APÉNDICE: FORMULARIO Y NOMENCLATURA	229
	ANEXOS.....	281
	ANEXO 1: CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE 20 DIQUES TIPO CON SISMO	283
	ANEXO 2: CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE 20 DIQUES TIPO SIN SISMO.....	515
	ANEXO 3: ANÁLISIS COMPARADO	725

ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1. Metodología general de la investigación.....	37
Ilustración 2. Hipótesis de carga H1 con sismo. Presencia de flujo en embalse sin sobreelevación y con efecto del sismo.	42
Ilustración 3. Hipótesis de carga H1 sin sismo. Presencia de flujo en embalse sin sobreelevación y con empuje de hielo.	42
Ilustración 4. Hipótesis de carga H2. Presencia de flujo en embalse con sobreelevación y vertido.....	42
Ilustración 5. Hipótesis de carga H3 con sismo. Presencia de flujo con cuña de aterramiento, sin sobreelevación y con efecto del sismo.	43
Ilustración 6. Hipótesis de carga H3 sin sismo. Presencia de flujo con sobreelevación, con cuña de aterramiento y con empuje de hielo.	43
Ilustración 7. Hipótesis de carga H4. Presencia de flujo sin sobreelevación, con cuña de aterramiento, con empuje de hielo y con sedimentos en cuenco amortiguador.	43
Ilustración 8. Hipótesis de carga H5. Presencia de flujo con sobreelevación y con cuña de aterramiento.	44
Ilustración 9. Hipótesis de carga H6. Presencia de flujo con sobreelevación, con cuña de aterramiento y con sedimentos en cuenco amortiguador.	44
Ilustración 10. Consolidación-estabilización. Asignación de conceptos.	53
Ilustración 11. Sistema de diques 1, de elevada altura relativa en relación al sistema 2.	55
Ilustración 12. Sistema de diques 2, de baja altura relativa en relación al sistema 1.	55
Ilustración 13. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de elevada altura relativa.	56
Ilustración 14. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de baja altura relativa.	56
Ilustración 15. Altura y longitud de corrección para un dique.	58
Ilustración 16. Interferencia entre cuñas de aterramiento y dique aguas arriba.	60
Ilustración 17. Dique de gravedad sin cimentación diferenciada y sin penetración en el terreno.....	69
Ilustración 18. Dique de gravedad sin cimentación diferenciada y con penetración en el terreno	70
Ilustración 19. Dique de gravedad con cimentación diferenciada	71
Ilustración 20. Dique ménsula-gravedad	72

Ilustración 21. Dique de gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos	74
Ilustración 22. Dique ménsula-gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos	74
Ilustración 23. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero. Simultaneidad con empuje hidrostático	78
Ilustración 24. Paso de régimen lento a rápido sobre el vertedero. Aproximación lineal.....	79
Ilustración 25. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero. Dique de gravedad.....	80
Ilustración 26. Dique ménsula-gravedad. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero.....	81
Ilustración 27. Alteraciones en el nivel horizontal del flujo.	83
Ilustración 28. Peso de agua sobre el talón	84
Ilustración 29. Peso del volumen de agua sobre puntera. Con vertido y con resalto hidráulico.....	86
Ilustración 30. Peso del volumen de agua sobre puntera. Sin vertido y con cuenco saturado de agua	87
Ilustración 31. Dique con troneras. Disposición recomendable.....	91
Ilustración 32. Dique con troneras. Disposición no recomendable.....	91
Ilustración 33. Dique con mechinales.	91
Ilustración 34. Dique-herradura.....	93
Ilustración 35. Dique con ranuras dosificadoras.	93
Ilustración 36. Empuje hidrostático en dique de gravedad. Con sobreelevación.....	98
Ilustración 37. Empuje hidrostático en dique de gravedad. Sin sobreelevación.	99
Ilustración 38. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre roca sólida. Con sobreelevación.....	100
Ilustración 39. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre roca sólida. Sin sobreelevación.	101
Ilustración 40. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre terreno permeable. Con sobreelevación.....	103
Ilustración 41. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre terreno permeable. Sin sobreelevación.	103
Ilustración 42. Empuje hidrostático aguas abajo en dique de gravedad. Con resalto hidráulico	107
Ilustración 43. Empuje hidrostático aguas abajo en dique de gravedad. Con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo.	108
Ilustración 44. Empuje hidrostático aguas abajo en dique ménsula-gravedad. Con resalto hidráulico	109
Ilustración 45. Empuje hidrostático aguas abajo en dique ménsula-gravedad. Con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo.	110
Ilustración 46. Subpresión. Afloramiento de la roca madre por erosión en el lecho.	113
Ilustración 47. Zona de afección de la subpresión. Ancho efectivo.	114
Ilustración 48. Dique de gravedad. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.	114
Ilustración 49. Dique de gravedad. Subpresión. Modelo triangular sin sobreelevación.	115
Ilustración 50. Dique de gravedad con cimentación diferenciada. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.	116
Ilustración 51. Dique ménsula-gravedad. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.	117
Ilustración 52. Dique ménsula-gravedad en terreno granular. Subpresión. Modelo triangular con reducción de carga por drenaje.	118
Ilustración 53. Peso de sedimentos sobre talón. Situación de aterramiento completo y sin vertido (H3).....	139
Ilustración 54. Dique de gravedad. Empuje por acción del hielo.	148
Ilustración 55. Dique ménsula-gravedad. Empuje por acción del hielo	148
Ilustración 56. Mapa sísmico de España según NCSE-02	154
Ilustración 57. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología de gravedad.....	160
Ilustración 58. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología ménsula-gravedad.....	177
Tabla 1. Coeficientes de Seguridad y Resistencia. Cálculo estructural.....	49
Tabla 2. Parámetros externos	64
Tabla 3. Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al deslizamiento. Resumen	198
Tabla 4. Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al vuelco. Resumen	199
Tabla 5. Comprobación de las tensiones en el terreno para 24 variantes de carga por dique. Resumen	200
Tabla 6. Análisis comparado. Envolvente de las 24 variaciones de carga.	203
Tabla 7. Análisis comparado. Resumen de mejoras respecto de la tipología ménsula-gravedad	204

SUMARIO

La restauración hidrológico-forestal de las cuencas vertientes, emplea en sus prácticas, entre otras, una aplicación de la ingeniería civil. Esta aplicación, consiste en unos diques de consolidación-estabilización. Para el diseño y dimensionamiento, se requerirán los conocimientos que componen la geotecnia, hidráulica torrencial, hidrología de superficie, obras hidráulicas, muros de contención, ingeniería de la construcción; y particularmente, los conocimientos específicos propios del ámbito forestal de la restauración hidrológico-forestal. Otras disciplinas son interesantes, como por ejemplo la geomorfología, ingeniería fluvial, hidráulica de canales abiertos, hidrogeología y gestión ambiental de los recursos hídricos. En un sistema correctamente concebido, estas técnicas, denominadas hidrotecnias en su ámbito forestal, corrigen los problemas de erosión en los cauces torrenciales y estabiliza las laderas adyacentes, en conjunción con una serie de medidas biológicas tendentes a restaurar la vegetación forestal. En el presente análisis, tras varias visitas de campo para ver obras in situ, en diferentes emplazamientos de la geografía española, aparecen indicios de que las obras en cuestión pueden ser mejoradas. La presente tesis propone que los diques empleados habitualmente en el ámbito forestal, pueden ser mejorados en seguridad y economía de la obra. Las mejoras se realizarían según: (1) Un análisis de acciones con variaciones respecto del habitual aplicado a este tipo de obras, incluyendo entre otros efecto del sismo, y (2) unas comprobaciones de estabilidad y resistencia estructural de los diques siguiendo un método propuesto con 6 hipótesis de carga básicas; y 24 subvariantes para la comprobación de las tensiones en el terreno. De los resultados obtenidos y su discusión, se concluye que es recomendable el empleo de la tipología ménsula-gravedad para diques de 7 hasta 14 m de altura útil, con algunas limitaciones expuestas. En el proceso seguido en la metodología, se ha demostrado que ciertas hipótesis, sobre las que se basa el cálculo tradicional de diques de consolidación-estabilización, han resultado no ser universalmente ciertas. Entre otras, considerar el empuje hidrostático sin empuje de tierras como la hipótesis de carga más desfavorable en todos los casos y elementos estructurales. Se demuestra que para cuñas de aterramiento formadas por una bifase de sedimentos y agua, la comprobación al deslizamiento es la comprobación crítica que impone sus condiciones a la geometría de la sección. Se analiza la necesidad de considerar el empuje de hielo, así como las cargas sísmicas en zonas susceptibles de presentar estas acciones. En el estudio de la subpresión, y tras los resultados, se demuestra que en la comprobación de las tensiones en el terreno no se debe tener en cuenta a efectos de las tensiones máximas, pero sí a efectos de estimación de la excentricidad máxima. La tipología ménsula-gravedad se propone como la solución más satisfactoria en el empleo para diques de consolidación-estabilización. Se produce una mejora en la economía de la obra del 10 al 16% sobre el volumen de obra; según no se considere, o sí, el efecto del sismo, con respecto a la tipología tradicional de gravedad. A su vez, la seguridad al vuelco mejora en un promedio del 19% con sismo, y del 32% sin sismo; y la reducción de la excentricidad es del 37% sin sismo, y un 44% con sismo. En esta disertación, se propone un método de cálculo de diques de consolidación-estabilización, con una versión general y otra simplificada para proyectos de ingeniería, teniendo en cuenta las hipótesis inducidas tras la obtención de los resultados. Se incluyen los cálculos y resultados para 40 diques tipo, según el método propuesto. El método es adecuado para flujos hiperconcentrados granulares.

TYPOLOGICAL-STRUCTURAL ANALYSIS CONSOLIDATION AND STABILIZATION CHECK DAMS IN FORESTRY CONTEXT

SUMMARY

A civil engineering application is used for the study of hydrological-forestry restoration of watersheds, the use of check dams for consolidation and stabilization. The design of these check dams requires knowledge from several disciplines: geotechnique, torrential hydraulics, surface hydrology and, specific knowledge of hydrological-forestry restoration of watersheds. Other disciplines are involved, such as geomorphology, river engineering, open channel hydraulics, hydrogeology and environmental management of water resources. In a well designed system, these techniques, called correction check-dams torrents in forestry context, are useful to correct erosion problems in torrential channels and to stabilize the adjacent slopes, in conjunction with a number of biological measures tending to restore forest vegetation. In the present analysis, after several field visits to see works in situ, in different locations of Spanish geography, some indications were found that shown that the works in question can be improved. This thesis proposes that the dikes commonly used in forestry, can be improved in safety and work economy. These improvements would be made by: (1) An analysis of actions with differences respect to the usual actions applied in this type of work, including among others, the earthquake effect, and (2) a verification of structural strength and stability of the check dams using a method proposed with 6 basic load cases, and 24 sub-variants for verification of tensions on the ground. From the results and discussion, it is concluded that it is advisable to use the bracket-gravity type check dams in the range of 7-14 m height, with some limitations. As it is shown in the methodology, there are certain assumptions in the traditional calculation of check dams for consolidation and stabilization, which are not universally true. For example, this is the case of considering hydrostatic thrust without earth pressure as the most unfavourable scenario in all the situations. It is demonstrate that for grounding wedges formed by the water and sediment biphase, the slip testing is the critical testing to be considered for the design of the geometry of the section. The discussion about the need to consider the thrust of ice, and seismic loads in areas susceptible to these actions is also made. In the study of uplift pressure, and after the results obtained, it is shown that for checking the tensions in the field that action should not be taken into account for purposes of the maximum stresses, but it should be for the purposes of estimating the maximum eccentricity. The bracket-gravity type is proposed as the most satisfactory for consolidation and stabilization check dams. It produces an improvement in the economy of the work of 10 to 16 % of the volume of work, in function of considering or not the effect of the earthquake, with respect to the traditional typology of gravity. Also, security overturning has an average improvement of 19% with earthquake, and 32% without earthquake, and the eccentricity is reduced 37% without earthquake, and 44% with earthquake. In this dissertation, is proposed a calculation method of check dams for consolidation and stabilization, with a general and a simplified version for engineering projects, taking into account the assumptions induced after obtaining the results. Is also included the calculations and results for 40 check dam types according to the proposed method. The method is suitable for granular hyperconcentrated flows.

1 INTRODUCCIÓN

La presente tesis doctoral desarrolla un análisis de la tipología estructural de los diques de consolidación-estabilización, como aplicación de la geotecnia, a la restauración hidrológico-forestal para la corrección de cauces torrenciales, con especial atención en el análisis de acciones y análisis comparado entre tipologías. La tesis en forma de axioma, se expresa tal que:

"Los diques de consolidación-estabilización, empleados habitualmente en el ámbito forestal, pueden ser mejorados en seguridad y economía de la obra".

De la hipótesis anterior se derivan una serie de consecuencias. Al respecto, se puede adelantar que una vez realizados los hallazgos pertinentes en la presente investigación, tras el análisis comparado y la discusión sobre los resultados (pág.191 y ss.), dichas consecuencias se cumplen. Los matices se comentan posteriormente. Se tienen al respecto, en forma de premisas, las consecuencias derivadas de la hipótesis de partida:

1. *Ciertas hipótesis, sobre las que se basa el cálculo tradicional de diques de consolidación-estabilización, según algunos autores, no son universalmente ciertas.* En concreto:
 - a. Considerar el empuje hidrostático sin empuje de tierras como la hipótesis de carga más desfavorable en todos los casos y elementos estructurales.
 - b. No considerar simultaneidad alguna de empuje del terreno y empuje hidrostático en terrenos granulares.
 - c. Considerar la altura de troneras como la altura máxima de carga hidrostática para el dimensionamiento de los diques.
 - d. Considerar un vertido de labio fino tras el aterramiento del dique.
 - e. Considerar las fuerzas estabilizantes y desestabilizantes como categorías cerradas y rígidas en las comprobaciones de estabilidad.
 - f. Considerar la situación de avenida máxima de proyecto (con sobreelevación máxima) como la más desfavorable, para todos los casos.

2. *El estudio de diques en ámbito forestal requiere de diversas hipótesis de carga, debido a su diferente forma de trabajo a lo largo de su vida útil. Se han establecido 6 hipótesis de carga, con 24 subvariantes para algunas comprobaciones; con el objeto de obtener la envolvente más desfavorable en cada caso y elemento estructural.* A la vista de los resultados (pág.191 y ss.), no es conveniente seguir empleando el método de cálculo para pequeñas presas (Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007), el cual trabaja con 2 hipótesis básicas: empuje hidrostático sin y con sobreelevación. El citado manual, dio lugar a diferentes adaptaciones según diferentes autores. El método que establece dicho manual no es deficitario en absoluto, pero su ámbito de aplicación difiere del propio de los diques de consolidación-estabilización. Se puede citar, entre otros, que el cálculo tradicional de presas de abastecimiento no concibe una colmatación tal que conlleve un aterramiento completo del dique. Se debe considerar el empuje hidrostático y de tierras simultáneamente, y con transmisión completa del empuje hidrostático en medio granular.
3. *Se puede mejorar la estimación de acciones, tanto en precisión como en inclusión de otras acciones no habitualmente consideradas; entre otras, el efecto del sismo.* Según la premisa anterior, para una concepción que abarque las posibilidades de carga de estos diques a lo largo de su vida útil, se requieren unas hipótesis de carga básicas, que en el presente análisis se han sintetizado en 6, con 24 subvariantes para ciertas comprobaciones. A esto acompaña, que algunas de las acciones que son habitualmente consideradas, se puedan estimar con mayor precisión, acorde a cada hipótesis de carga y congruente con otras acciones simultáneas. Asimismo, otras acciones que habitualmente no se consideran, se pueden integrar en el listado de acciones a considerar. Entre las acciones cuya estimación se puede mejorar se tienen:
 - a. El peso y empuje de sedimentos sobre diferentes elementos estructurales, teniendo en cuenta la pendiente de compensación y una caracterización geotécnica adecuada a la bifase agua-terreno (pág.123 y ss.) Con base en (Jiménez Salas 1985; Calavera Ruiz 2000; Calavera Ruiz 2001; Lane y Carlson 1953); y consulta de (Chanson 2004; Ackers y White 1973; American Society of Civil Engineers (ASCE) 2006; Kronfellner-Krauss 1984; López Alonso 2004 y Chang 1988) entre otros.
 - b. El empuje hidrostático aguas abajo, con diferentes variantes de niveles posibles según diferentes situaciones (pág.104 y ss.), con base en (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005; Rand 1955 y López Alonso 2004); y consulta de (Jarret 1991; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1982; Castillo, Puertas y Dolz 1996; Vischer y Hager 1998 y Marriott 2009) entre otros.

- c. El peso de la lámina del flujo sobre el vertedero, teniendo en cuenta un cambio de régimen lento a régimen crítico (pág.78 y ss.) Aproximación lineal, siguiendo la fundamentación de vertidos de (Vallarino Cánovas del Castillo 2001); y de canales en (V. Chow 1959 y French 1985); y con consulta de (Chanson 2004; Meunier 1991; Vischer y Hager 1998; Martínez 1985) entre otros.
- d. Las acciones debidas al flujo, en general, distinguiendo dos pesos específicos para el flujo según se dé simultáneamente, o no, el empuje de tierras y empuje hidrostático (pág.75 y ss.) La variación dependerá de la existencia, o no, de sólidos en suspensión, siendo los primeros flujos hiperconcentrados granulares no viscosos, tipificados y estudiados, entre otros, en (Costa 1988; Rickenmann 1991 y Takahashi 1991); con base en (American Society of Civil Engineers (ASCE) 2006; Hans Graf 1984; Aguirre-Pe, Olivero y Moncada 2000; R. López Alonso 2003); y consulta de (Larcher 2004; Chanson 2004; Sodnik y Mikoš 2006) entre otros.

Entre las acciones que habitualmente no se consideran, hay tres acciones que pueden ser estimadas con resultados interesantes. Se tienen:

- e. El efecto del vertido por tensión tractiva sobre la base del vertedero, para todos los casos en los que se produce vertido, incluyendo un factor de mayoración por cargas dinámicas (pág.121 y ss.); con base en (Vallarino Cánovas del Castillo 2001; Marriott 2009; Vischer y Hager 1998; Rodríguez González 2010; Hall y Chopra 1980); consulta de (Chanson 2004; Mejía 2004; Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007; Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005; Chadwick, Morfett y Borthwick 2013) entre otros.
- f. El empuje de hielo para diques en zonas de alta montaña, donde exista la posibilidad de generarse una capa de hielo de cierto espesor (pág.155 y ss.) Es tomada en cuenta en la hipótesis de carga nº 4 si se aplica el método con efecto del sismo, y en las hipótesis nº 1, 3 y 4 si no se tiene en cuenta el sismo (pág.38 y ss.) Con consulta en referencia histórica (García Agustín 1931), base en (Vallarino Cánovas del Castillo 2001) y consulta de (U.S. Army Corps of Engineers 2005)
- g. El efecto del sismo, que no es de obligado cumplimiento para estas obras (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996), se ha manifestado relevante en los resultados. En las comprobaciones de estabilidad al vuelco y deslizamiento para tipología de gravedad y ménsula-gravedad, tiene una influencia notable. A su vez, en el cálculo

estructural de dique con tipología ménsula-gravedad, también es importante en la comprobación del esfuerzo rasante sobre la junta de unión cuerpo-zapata, siendo su presencia asegurada en la hipótesis más desfavorable. El sismo se ha considerado en las hipótesis de carga en situación de servicio H1 y H3 (pág.38 y ss.), sin y con aterramiento respectivamente. Se ha efectuado un desarrollo específico para estas obras, que incluye consideraciones propias a presas y a muros de contención según un modelo pseudo-estático, con base en (Blázquez Martínez 2007; Westergaard 1933; Calavera Ruiz 2001 y Vallarino Cánovas del Castillo 2001); y consulta de (Mosquera 1995 y Shulman 1987); y conforme con (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes Aprobado en R.D.997/2002, de 27 de septiembre)

4. *Para diques de 7 hasta 14 m de altura útil, se formula la tipología de dique mixto ménsula-gravedad, en adelante ménsula-gravedad a secas (pág.171 y ss.) como tipología óptima para el ámbito relacionado.* La mejora de los diques de consolidación-estabilización, para un buen número de casos posibles, se puede hacer mediante una redefinición de la sección tipo: añadiéndole una puntera y talón, a modo de muro de contención, salvando las diferencias con estos últimos en acciones, ámbito y emplazamiento. En tal caso, se debe garantizar el trabajo solidario de la cimentación con el cuerpo del dique, debiendo calcularse las diferentes secciones y uniones al efecto. En el apéndice (pág.229 y ss.) se compilan las expresiones de cálculo adaptadas para esta tipología, tanto para su uso en el marco de la investigación presente, como aquellas simplificadas que puedan ser empleadas en proyectos de ingeniería de manera viable. Las limitaciones de empleo para la tipología ménsula-gravedad se enumeran en el apartado 9.3 (pág.208 y ss.), que son para ciertos casos y por razones económicas fundamentalmente.
5. *La tipología ménsula-gravedad propuesta, con respecto a la tipología de gravedad tradicional, implica una mejora de estabilidad al vuelco para un mismo coeficiente de seguridad al deslizamiento. A su vez, se produce una reducción notable de la excentricidad máxima de las cargas mejorando el reparto de tensiones en el terreno.* La mejora al vuelco es debida al efecto de la puntera y talón; generando mayores brazos de los momentos favorables según comprobaciones e hipótesis diferentes, y otros nuevos como el peso de sedimentos sobre el talón. En situación de carga con aterramiento, simultánea de empuje de sedimentos y empuje hidrostático en terrenos granulares, y que será la habitual en el período de vida útil de estos diques (pág.51 y ss.), el vuelco se hace improbable en terrenos competentes. A la vista de los resultados obtenidos por comparación entre tipologías (pág.515 y ss.), la influencia favorable del talón y la puntera frente al vuelco, y reducción de la excentricidad envolvente máxima, se hace patente.

6. *Tras el análisis de resultados y conclusiones derivadas (pág.191 y ss.; 214 y ss.), y para las condiciones y cláusula ceteris paribus de la investigación establecidas (pág.48), se evidencia que tanto para tipología de gravedad como ménsula-gravedad, es la comprobación al deslizamiento la comprobación crítica que impone sus condiciones a la geometría de la sección.* En las líneas futuras de investigación, se proponen estudios en este sentido (líneas II.c y II.d) (pág.216)

Referente a la estrategia de investigación, se ha seguido una metodología basada en un modelo físico-matemático que permite diferentes hipótesis de carga; con diferentes opciones de alturas, pendientes de compensación y otras variables. Se establecieron 6 hipótesis de carga (pág.39), a modo de síntesis de múltiples situaciones de carga posibles para estos diques. Para las tensiones en el terreno, debido a ciertos indicios, se establecieron 24 situaciones posibles de carga correspondientes a las 6 hipótesis de carga básicas, y subvariantes con y sin subpresión, con y sin empuje hidrostático aguas abajo. Las mejoras realizadas en la estimación de acciones han sido integradas en dicho modelo. Se sintetiza todo en un método de cálculo de diques, cuyas bases se incluyen en el apartado relativo a metodología (pág.38 y ss.) Este método ha sido aplicado a una serie de modalidades de 40 diques tipo, siendo 20 de tipología de gravedad y otros 20 ménsula-gravedad, repartidos equitativamente por tipologías en 20 casos con sismo y 20 sin sismo.

Ambas tipologías se han comparado, comprendiendo como variables finales comparativas principales la seguridad, en sus diferentes componentes, y la economía de la sección de obra útil optimizada. La comparación entre tipologías, se ha efectuado por pares de diques, funcionalmente equivalentes a efectos de corrección con una misma altura efectiva. Comprende diques prototípicos adecuados para distintos emplazamientos y casos concretos. La serie de modalidades de dique teórica seleccionada proviene, a su vez, de una serie teórica mayor; de donde se han extraído los 40 diques prototípicos, seleccionados según una representación de rangos discretos de tres variables fundamentales: altura, sobreelevación y pendiente de compensación. A la vista de los resultados (pág.191 y ss.), la serie de 40 diques empleada, se ha revelado necesaria y suficiente para demostrar nuestras hipótesis.

El Apéndice: formulario y nomenclatura, pág.229 y ss., es el esqueleto matemático de la presente investigación. Comprende las fórmulas que el método de cálculo emplea, desarrolla e integra, incluyendo las apreciaciones que los hallazgos han ido evidenciando. El lector interesado puede, si lo quiere, trabajar en sus propios modelos, adaptando las fórmulas; ya se trate de proyectos de ingeniería, o de otras investigaciones en línea con la expuesta. Es recomendable el auxilio de una computadora, si se pretende trabajar con varias hipótesis de carga para el dimensionamiento de un dique; y es absolutamente necesario

si se pretende aplicar el método en su versión general. En el cálculo de diques y análisis comparado (pág.281-779) se ha trabajado con herramientas de cálculo informatizado, dado que la comparación y optimización de secciones de dique, mediante el método propuesto, es inabordable de forma manual. La herramienta de cálculo informatizado a utilizar dependerá de las necesidades y disponibilidades en cada caso. Pero el algoritmo a utilizar en la programación, para respetar el método y que asegure resultados conforme al mismo, debe estar subsumido a la formulación que se establece.

Por otra parte, en un intento de dar utilidad práctica al método propuesto, se han plasmado en el apéndice unas fórmulas para proyectos de ingeniería, simplificadas pero sin perder por ello generalización. Se ha procedido para que el técnico pueda disponer de unas fórmulas, con condiciones de seguridad, para la mayor parte de los casos habituales. Se busca hacer abordable un trabajo para proyectos, que en el entorno de investigación que nos ocupa se hace difícil. Las citadas fórmulas responden al análisis de los resultados obtenidos con el método empleado, simplificando en lo posible las comprobaciones a realizar.

En cuanto al ámbito de estudio de esta tesis, el análisis queda restringido a:

- 1) Emplazamientos en zonas forestales.
- 2) Zonas donde el colapso de los diques no suponga daños elevados. Según la normativa vigente, esto quiere decir que el presente análisis se circunscribe a *Presas de Categoría C* (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996)
- 3) Zonas de baja y media sismicidad.
- 4) Torrentes con cuñas de aterramiento predominantemente granulares.
- 5) Diques de consolidación-estabilización que no sean catalogados como "gran presa" (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996), por algún motivo (altura, anchura u otros)
- 6) Diques con tipologías de gravedad y ménsula-gravedad.
- 7) Diques contruidos con hormigón estructural H-20 conforme a las prescripciones impuestas en EHE-08 (Ministerio de Fomento 2008) para una clase de exposición tipo E (erosión, elementos de diques), con una relación agua/cemento máxima de 0,50; con contenido mínimo en cemento de 275 kg/m³ y resistencia de cálculo a la tracción mínima de 1,03 N/mm²; u hormigones de características superiores en resistencia y durabilidad.

Las condiciones de emplazamiento están referidas, principalmente, a zonas montañosas. En España, incluye el Sistema Ibérico, Sistema Central, Cordillera Cantábrica, Macizo Galaico, Montes de León, Tras Os Montes (con parte de Portugal), Pirineos (en su mayor parte), Cordillera Subbética (en su mayor parte), Montes de Toledo, Sierra Morena, la mayor parte de las sierras litorales y pre-litorales mediterráneas, y otros. Se incluyen las Islas Canarias e Islas Baleares, con las limitaciones anteriores. Pero se excluyen las zonas de alta sismicidad del Sistema Penibético, parte de Huelva, Murcia, Alicante y algunas zonas de los Pirineos. Se puede consultar cada emplazamiento concreto en las tablas por municipios incluidas en la norma correspondiente (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes Aprobado en R.D.997/2002, de 27 de septiembre), para ver si es o no de aplicación el presente análisis.

En cuanto a algunos errores conceptuales que se han detectado en la bibliografía clásica, que pueden solventarse auxiliándose del análisis presentado, no es objetivo del presente trabajo desacreditar a ningún autor. Por el contrario, se pretende producir conocimiento, y al que quizás se le pueda aportar alguna mejora con los resultados de los hallazgos de la investigación que se presentan. Al respecto, se evitará la mención concreta a autores o referencias con errores demostrados. Nos ceñiremos a mencionar aquellas referencias que sean de utilidad en contexto.

A continuación, se resume la tesis en su forma documental.

Tras la presente introducción, se expone el apartado 2, correspondiente al estado del conocimiento (pág.20) Se desglosa, a su vez, en introducción histórica, tendencias actuales y canon adoptado. Se introduce al hecho histórico, que genera la necesidad de la corrección de los cauces y cuencas torrenciales mediante el empleo de obras civiles, en contexto a proyectos de restauración hidrológico-forestal. Se mencionan las referencias históricas más destacadas, con algunos apuntes al respecto. Posteriormente, se exponen las principales tendencias a lo largo de la historia moderna, para solventar el problema que se plantea. Se comentan las aproximaciones efectuadas desde el punto de vista de la ingeniería civil de presas, y las adaptaciones a que dieron lugar. Finaliza el apartado con el canon, donde se incluyen referencias a textos y autores que se consideran fundamentales para el desarrollo del presente análisis, por áreas de conocimiento. El apartado está orientado a aspectos estructurales y constructivos. Otros aspectos, según se comenta, pueden ser consultados en la bibliografía y referencias específicas (pág.218 y ss.)

Continúa el apartado 3, sobre la metodología y técnicas de investigación empleadas (pág.33) Se inicia con la exposición de las estrategias de investigación seguidas, que constituyen la base metodológica de la presente tesis. Se exponen las diferentes fases que componen la investigación seguida (pág.36) La metodología, se sirve para obtener los hallazgos pretendidos de unas técnicas de investigación. Dichas

técnicas comprende: visitas de campo, consulta y apoyo de material bibliográfico, consulta de otro material escrito (proyectos, estadísticas, efemérides y actas de reuniones de trabajo), y la técnica principal en nuestra tesis: el método de cálculo de diques (pág.38) El método de cálculo de diques se ha obtenido a partir de un modelo físico-matemático, conceptualmente nomológico-deductivo. Desde el punto de vista heurístico, su definición final ha sido un trabajo por aproximaciones sucesivas, hasta llegar a un método adecuado que permita realizar un análisis comparado por tipologías. Integra 6 hipótesis irreducibles de carga (24 subvariantes para el estudio de las tensiones en el terreno y otras comprobaciones) y presenta resultados detallados por cada dique tipo final obtenido, según unas variables determinadas. El método nos sirve, entre otros, para analizar acciones, estimarlas, integrarlas, aplicarlas a una serie de diques, compararlas y obtener resultados. La discusión, ajena al método pero propia a la metodología, comprende el aporte final que permitirá expresar la validación o falsación de las hipótesis y los corolarios correspondientes. Transversalmente, el método tiene una versión de aplicación reducida para proyectos de ingeniería, con base en los resultados obtenidos; y que se expone en las ecuaciones del apéndice con el rótulo "formulación simplificada". Este modelo para proyectos es conceptualmente nomológico-inductivo, con base en una inducción de premisas con fundamento en el análisis comparado posterior a los resultados (pág.205).

Sigue el documento con la *génesis* de los diques (pág.50), apartado 4. En primer lugar, se expone y se analiza el funcionamiento de los diques como herramientas de corrección de torrentes. Se precisará la denominación del nombre específico dado a los diques, contemplando una nueva posibilidad para la asignación de *estabilización* al efecto sobre laderas y *consolidación* al efecto sobre el lecho y cuña de aterramiento; con respecto a las denominaciones tradicionales que, por razones que desconocemos, parecen estar cambiadas. Se comentan los procesos de consolidación del lecho y cuña de aterramiento; y estabilización de las laderas junto a las márgenes a que da lugar la construcción sobre un cauce de un sistema de diques escalonado. Posteriormente, en la caracterización geotécnica se añadirán ciertas precisiones (pág.123 y ss.) El hecho de producirse dichos procesos al interponer un dique en el cauce, implica un efecto recíproco sobre los parámetros que condicionan las magnitudes básicas del dique. Esta reciprocidad es comentada, seleccionando las dos variables interdependientes *altura de dique-número de diques* como un factor clave para la eficacia de la restauración (pág.53). Se revisan las expresiones que determinan las alturas de dique en casos específicos, proponiendo una formalización de las expresiones y denominaciones de altura. Para diferentes tipologías, a su vez, se definen las magnitudes geométricas básicas (pág.60). Se analiza un fenómeno no deseado, pero frecuente: la interferencia entre cuña de aterramiento y dique aguas arriba de la misma. Se propone una estimación para su valor, a efectos de tolerancias en proyectos. Finalmente, se analizan los parámetros externos que condicionan estas obras para diferentes tipologías, y son tenidas en consideración en el método de cálculo (pág.64).

A continuación, se realiza el análisis de las acciones en el apartado 5 (pág.65 y ss.) Este apartado, de contenido bastante comentado, incluye quizás las propuestas más importantes del presente análisis para aquellos investigadores y técnicos que quieran mantener la tipología de gravedad en sus trabajos, o se ciñan únicamente al estudio de alguna acción en particular. Las aportaciones son, básicamente, en tres sentidos: cuantificación, ensamblaje y acciones no habitualmente consideradas. En primer lugar, se sistematizan las acciones a tener en cuenta en el cálculo y diseño de los diques (pág.65). Después, tras ser agrupadas en seis grupos, se precisarán por tipologías estructurales: peso propio de la estructura (pág.68), acciones debidas al flujo (pág.75), acciones debidas al aterramiento (pág.123), empuje por acción del hielo en alta montaña (pág.146), cargas sísmicas (pág.149 y ss.), y otras acciones (pág.155). Entre otros elementos no habituales, se incluyen acciones como la tensión tractiva en vertedero con un factor por carga dinámica (pág.121 y ss.), el empuje de hielo, y el efecto del sismo en diques con cuña de aterramiento (pág.155). También se estima el empuje hidrostático aguas abajo para diferentes posibilidades de carga (pág.104); y que se evidenciará como una acción no siempre prescindible (pág.191 y ss.) El estudio de los empujes de tierras por efecto del aterramiento del dique (pág.123 y ss.), en el presente análisis se desmarca de lo que suele acompañar al respecto, en la bibliografía forestal tradicional sobre la materia. Se redefine el concepto de empuje del aterramiento sobre el dique, bajo las premisas de la ingeniería civil y geotecnia con fundamento en (Jiménez Salas 1985; Calavera Ruiz 2001; Serra Gesta, y otros 1990). Asimismo, se hace una definición del empuje hidrostático aguas arriba (pág.87), del peso de la lámina del flujo sobre vertedero (pág.78) y de la subpresión (pág.111), con ciertas apreciaciones; ya que al amparo del método propuesto, se impone una congruencia de acciones. En el análisis de la subpresión se adoptará por defecto un diagrama de presiones triangular, sin reducción de empuje por transmisión en medio poroso, según (Vallarino Cánovas del Castillo 2001), con consulta de algunos modelos de subpresión para presas en (Slisskii 1979; Vischer y Hager 1998) y modelos generales en (Gupta 2007).

En el apartado 6 se procede al análisis tipológico-estructural de los diques de gravedad, que son los tradicionalmente empleados en la corrección de cauces torrenciales (pág.157). En las consideraciones generales, se comentan algunos aspectos tenidos en cuenta en el análisis, también válidos para la tipología ménsula-gravedad (pág.158 y ss.) Entre otros, las especificaciones para el vuelco según fundamentaciones de probada eficacia (Calavera Ruiz 2001), y la recomendación de emplear la norma norteamericana para el esfuerzo cortante (American Concrete Institute, Comité ACI 318 2008). Se procede al análisis de estabilidad mecánica (pág.160) y de resistencia estructural (pág.167), según el método de cálculo de diques empleado (pág.38 y ss.) Las expresiones tradicionales han sido modificadas, integrando unos coeficientes calificadores y añadiendo nuevas acciones. El canon seguido en el cálculo estructural, y empleado para definir las expresiones necesarias tanto para tipología de gravedad como ménsula-gravedad, incluye las referencias (Timoshenko y Young 1981; Argüelles Álvarez y Argüelles Bustillo 1996; Beer y Johnston Jr. 1998; Jiménez

Salas 1985; Calavera Ruiz 2000; Calavera Ruiz 2001; Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré 2000; Calavera Ruiz 2008); con consulta de normativas relacionadas (Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 2006; Ministerio de Fomento 2008; Comité Europeo de Normalización (CEN) 2004; Comité Nacional Español de Grandes Presas 2003) y una aplicación específica de la normativa norteamericana ACI-318-2008.

A raíz del análisis efectuado sobre la tipología tradicionalmente empleada, se procede a proponer una variación del dique de gravedad tipo en el apartado 7 (pág.170). La justificación de la tipología, necesita del apartado de resultados 9 (pág.191), al hacerse evidente el ahorro y mejora en seguridad. Por tanto, para evitar cualquier teleología, hay que entender la secuencia lineal de exposición como una imposición del formato de documento; pero no acorde a la secuencia temporal real del trabajo efectuado que, en cierto modo, sigue un proceso con aproximaciones sucesivas. Se expone la razón de ser del tipo estructural (pág.171), según planteamientos lógicos fundamentados en el canon seguido. Le sigue un subapartado dedicado a la gestión de cuencos amortiguadores (pág.173 y ss.), también de utilidad para la tipología de gravedad. Se comentan estos artefactos y sus variaciones, según sus posibilidades de empleo y funcionalidad para las tipologías analizadas; con consulta de algunas referencias importantes (López Alonso 2004 y Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005).

De forma análoga al análisis del dique tipo de gravedad, se procede a analizar la tipología propuesta ménsula-gravedad en el apartado 8 (pág.177). Comprende el análisis de estabilidad mecánica (pág.177) y el análisis de resistencia estructural (pág.183). El análisis de resistencia estructural se presenta de especial importancia, dada la continuidad estructural exigida para cuerpo y zapata en esta tipología. Destaca: la comprobación de las secciones de puntera y talón frente al cortante y flexión (pág.184 y ss.), y la comprobación al esfuerzo rasante de la junta de hormigonado entre cuerpo y zapata del dique (pág.188). Es necesaria la comprobación detallada con un método de cálculo y unas fórmulas aplicadas al ámbito torrencial. De lo contrario, no se podrá asegurar en un proyecto de ingeniería la pretendida continuidad estructural entre cuerpo y zapata. Y por tanto, diques aparentemente de tipología ménsula-gravedad, son en realidad de gravedad con cimentación diferenciada. Con respecto a muros, los parecidos en las secciones finales obtenidas para diques tipo (pág.191 y ss., 515-779) difieren. Los fuertes empujes generados por la bifase agua-sedimentos definirán una sección final, marcada por una inclinación obligada en el paramento aguas arriba. Finaliza este apartado con unos comentarios acerca de algunas variaciones constructivas (pág.190).

Una vez analizado en apartados anteriores las tipologías estructurales de gravedad tradicional y la ménsula-gravedad, llegamos al apartado. 9. Análisis comparado y discusión de resultados (pág.191 y ss.) En

la primera parte, se comentan los hallazgos que se irán ilustrando con referencias a diques tipo donde han sido detectados. Se procede a comparar ambas tipologías, y a exponer las mejoras cuantificables en la tipología ménsula-gravedad en seguridad y economía de la obra. Las diferentes premisas expuestas anteriormente, y que son las consecuencias de la tesis propiamente dicha, quedan demostradas con los resultados; según se comenta en la falsación o verificación correspondiente de cada hipótesis. Las consecuencias se transforman en corolarios tras los resultados, procediendo seguidamente a la síntesis plasmada en las conclusiones (pág.214). Existen algunos matices al respecto que se irán comentando, e incluso algunas hipótesis generalizables que no se conocían: hipótesis de comprobación más desfavorable para el talón y puntera, a la flexión y al cortante, por ejemplo. En resumen, se observan unas tendencias claramente favorables a la tipología ménsula-gravedad. Se acompañan los resultados y su discusión con una inducción de algunas premisas que permiten simplificar el cálculo de diques, especialmente en el marco de proyectos de ingeniería con base en el método propuesto. Continúa el apartado con algunas restricciones al empleo de la tipología ménsula-gravedad por razones económicas (pág.208); y que se refieren a algunos casos concretos: diques de alturas inferiores a 6 m, y aquellos cimentados sobre roca sólida muy dura que haga antieconómica una cimentación sobre ésta (y quizás innecesaria). Finaliza el apartado con unas recomendaciones para proyectos de ingeniería, con referencias que pueden ser de utilidad para algunos casos (pág.210).

El apartado 9, donde se incluyen los resultados del análisis comparado por tipologías es, formalmente, el *explanandum* de la tesis. En éste se deduce si nuestras premisas son ciertas o falsas, según un planteamiento nomológico-deductivo. La información de partida, el *explanans*, está contenido en los anexos (págs.281-779), de donde se extraen unas tablas con las comparaciones efectuadas. A las variaciones de altura, sobreelevación y pendiente de compensación, le añadimos una cláusula *ceteris paribus* (pág.48), que permite el análisis comparado; ya que de lo contrario el universo formado por las modalidades de dique posibles se convierte en un magma informe, de donde resulta imposible comparación alguna entre tipologías y dentro de éstas. Las recomendaciones para proyectos, tras la inducción de premisas generalizables, conlleva la transformación del modelo nomológico-deductivo en el marco de la investigación, en un modelo nomológico-inductivo (Hempel 1999), en el marco de proyectos de ingeniería. En este modelo, se generalizan algunas hipótesis sobre el cálculo estructural y de estabilidad. Estas hipótesis se considerarán verdaderas, mientras no se demuestre lo contrario.

A partir del análisis efectuado y de los resultados obtenidos, se extraen las conclusiones sintetizadas resumen de los mismos, en el apartado 10 (pág.214 y s.); en donde de forma sucinta se exponen los hallazgos finales de la investigación. Estas conclusiones comprenden la verificación, o en su caso, falsación

de las hipótesis iniciales, y la enumeración de nuevas hipótesis. Formalmente, las conclusiones constituyen la síntesis del análisis efectuado.

El apartado 11, comprende las líneas de investigación futuras, siguiendo el hilo de la investigación presente, bien sea de una forma longitudinal o transversal (pág.216 y s.) Se proponen 10 líneas de investigación, 3 transversales y 7 longitudinales. Se comenta cada una de ellas, y se proporcionan unas referencias de utilidad al respecto.

Finaliza la memoria con un apartado dedicado a la bibliografía y referencias (apdo. 12, pág.218 y ss.) Al haber sido una tesis doctoral de espectro temporal amplio, algo más de 10 años, la cantidad de referencias utilizadas ha sido en cierto modo elevado. La mayoría de éstas han sido citadas en contexto. Por todo ello, se ha decidido un estilo de citas bibliográficas tipo *Chicago* (CMS); adecuado a referencias citadas en contexto, recomendado para tesis doctorales (ingenierías inclusive) y que permite una localización rápida por autor y fecha. El listado presentado se entiende como una amplia selección de las referencias utilizadas, necesaria y suficiente, para la presentación del trabajo realizado.

Se acompaña la tesis con el Apéndice (pág.229-280); donde además de lo comentado anteriormente sobre el mismo, se incluye una nomenclatura de siglas. La consulta de la nomenclatura se hace necesaria para la correcta definición de las fórmulas y seguimiento de la lectura del documento en su totalidad. La nomenclatura es propia al análisis presente, y se ha procurado evitar en la medida de lo posible, interferencias con otras nomenclaturas. El apéndice, dispone de un índice propio que facilite al lector la localización de una fórmula o grupo de fórmulas para un trabajo determinado. Se ha mantenido la misma numeración de las fórmulas del apéndice para todo el trabajo.

Los Anexos, comprenden un primer anexo con los cálculos referidos a 20 diques tipo (1 al 10 G, y 1-10 MG) analizados con efecto del sismo (pág.283), un segundo anexo con los cálculos referidos a 20 diques tipo (11 a 20 G, y 11 a 20 MG) analizados sin sismo (pág.515); y un tercero dedicado al análisis comparado por y entre tipologías. Se referencian los diques según "G" para tipología de gravedad y "MG" ménsula-gravedad, teniendo una tesitura de alturas que van desde 6 hasta 12 m de altura de cuerpo, y desde 7,1 hasta 14,2 m de altura útil (con cimentación). Los diques nombrados con el mismo dígito, tienen igual altura entre éstos; y con las mismas letras, igual tipología. El anexo 3, incluye el análisis comparado, donde comienza con una selección en tablas de los coeficientes de seguridad obtenidos y otros resultados de interés. Continúa con una comparación por pares entre tipologías, con 20 tablas comparativas. Le sigue una comparación dentro de la tipología ménsula-gravedad, para cuatro pares de diques, con interés en detectar el efecto sobre la economía de la obra que pueden tener diferentes pendientes de compensación y diferentes

sobreelevaciones. Finaliza el anexo con un resumen de las mejoras favorables para la tipología ménsula-gravedad, en seguridad y en economía de la obra.

Por último, a modo de epílogo de esta introducción, se comenta que la herramienta físico-matemática empleada es sencilla, no más que la requerida en una mecánica vectorial aplicada a la ingeniería (Beer y Johnston Jr.) y a una teoría de estructuras (Timoshenko y Young). El ensamblaje de las partes, no lo ha sido tanto. Lo sencillo se ha convertido en difícil, por los numerosos cálculos y sutilezas que han sido necesarias tener en cuenta, a riesgo de errar en alguna de las más de 120.000 casillas de cálculo seleccionadas con las que se ha trabajado en el análisis comparado. Los 40 casos de dique presentados son una selección prototípica; necesaria y suficiente, para demostrar la tesis propuesta y las consecuencias derivadas. Un análisis teórico, que se nos podía derivar abstruso, se ha clarificado en lo posible. Pero la maraña que se puede presentar al lector, no es reducible a riesgo de omitir información valiosa. Por ello, las numerosas referencias cruzadas que aparecen, aún a riesgo de parecer reincidente, tienen por objeto ayudar a no desprenderse del hilo que une la exposición parcial de cada parte con el todo. Todo está armado, en alguna forma, en el análisis expuesto, y no se puede prescindir por tanto de ninguna parte. A veces podrá parecer prolijo (acciones debidas al flujo), y otras escueto (empuje de hielo); pero esto tiene que ver con las apreciaciones en cada caso. Se puede citar, a modo de ejemplo, como en las acciones debidas al flujo, el empuje hidrostático aguas arriba en algunos proyectos y libros consultados, roza lo inverosímil. Sin embargo, en otras cuestiones hay poco que decir; pues por ejemplo, en el empuje de hielo, más que la adaptación al presente tipo de obras, no hay nada que añadir a las enseñanzas del Maestro (Vallarino Cánovas del Castillo 2001). Creemos que nuestros montes merecen una atención especial, siendo el ámbito torrencial una parte no desdeñable. Tradicionalmente, las obras de corrección de torrentes han sido obras de poco presupuesto y de difícil rentabilidad directa. Y su publicidad viene, las más de las veces, por razones negativas. Todas las buenas intenciones de los gestores y técnicos, no son suficientes para solucionar este problema. Diremos al respecto, para finalizar esta introducción usando una metáfora: un marino no se sirve de su amor por el mar para orientarse, sino de un sextante. Y además, procurará que el espejo esté bien limpio (B. Enginger, 1964).

2 ESTADO DEL CONOCIMIENTO

2.1 INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

Los diques de corrección de torrentes están inexorablemente ligados a la actividad humana. La naturaleza, para mantener su equilibrio, no los necesita. El problema aparece cuando el hombre interacciona con el sistema cuenca; afectándole mediante la deforestación y cambios de uso del suelo. Las partículas de suelo más finas se desprotegen frente al viento, y no menos frente al agua y escorrentía. Entonces aparece un desequilibrio que conlleva la expulsión acelerada de grandes masas de suelo y roca disgregada de la cuenca, ya que la supresión de la cubierta vegetal protectora conlleva la aparición de fenómenos erosivos, tanto laminar como en regueros (Zachar 1982). A esto se une la aparición de avenidas con emisión de caudales punta, progresivamente más elevados (M. Chang 2012). El hombre, por su actividad, fuerza de forma acelerada la emisión de caudal sólido, en cantidades que de forma natural se emitirían en miles de años. El *homo economicus* (Moreno Feliú 2011) devora, y es devorado. Como si de una rencorosa matrona se tratara, la naturaleza se cobra su venganza, generando los efectos torrenciales que todos conocemos a lo largo del planeta. Pero en medio de esta desolación, no todo está determinado. Hay otra progresión de acontecimientos posible, fruto de la inteligencia al servicio de la humanidad. Surge así la necesidad. Y ante la necesidad, el ingenio. Aparece entonces la corrección de torrentes, como un campo de conocimiento tecnológico; cuyo fin material es el diseño, dimensionamiento, cálculo y ejecución de medidas estructurales, para la corrección y prevención de efectos torrenciales.

A continuación, se dará un repaso al proceso histórico en el desarrollo de la disciplina, y sus referencias más notables; desde que comienzan los grandes problemas torrenciales junto a los Alpes, hasta la implantación de la *corrección de torrentes* como cuerpo de conocimientos técnicos asociada a la *restauración hidrológico-forestal*. Se prestará atención a la historia desde el siglo XIX, con sus orígenes en Suiza y Francia, fundamentalmente; y a aquellas referencias con implicaciones en el diseño y cálculo de obras civiles aplicadas al ámbito forestal. Posteriormente, se darán unas pinceladas a la gestión de las administraciones europeas en este sentido, y como se ha extendido a las áreas mediterráneas, en forma de corrección de ramblas. Por último, se expondrá el origen histórico de la razón de ser de algunos tipos estructurales. En el subapartado siguiente, se continúa con la exposición, enlazando con las tendencias actuales.

Una de las primeras referencias que se puede mencionar son los trabajos de Alexandre Surell (1841), donde parece ser se tipificó por primera vez los torrentes, en orden a su riesgo torrencial. Surell puede ser considerado el primer técnico que desarrolló ordenadamente unos trabajos de corrección de torrentes;

siendo su labor recopilada y completada por el Ingeniero Civil Ernest Cézanne¹, incluyendo más de 20 años de trabajos. La reforestación de montañas también fue seguida por (Lorentz 1842), cuyos trabajos fueron publicados en los anales forestales², donde aparece la reforestación de zonas alpinas, y también pirenaicas. Esta aportación llama la atención, no porque fuera pionera en cuanto a repoblación forestal se refiere (que no lo fue), sino por estar implicada en zonas y funciones cercanas a la problemática torrencial, incluyendo los Pirineos. Los trabajos referenciados se ejecutaron al amparo del Servicio Departamental de la Restauración de Tierras de Montaña³, creado en Francia al efecto. Tan solo unos 6 años después de su publicación (1848), y tras unas devastadoras inundaciones en Suiza, comienzan a emplearse medidas estructurales frente a la erosión junto a medidas de restauración de la cubierta arbórea. Los trabajos del Conservador de Montes (Demontzey 1882), recogieron minuciosamente la restauración de los torrentes de Bourget, Faucon y Riou-Chanal en Ubaye, y otros emplazados en la Alta Provenza; todos ellos en los Alpes. La publicación de los trabajos de Demontzey, incluyeron documentación gráfica, muy interesante desde el punto de vista de la historia de la Ingeniería pues se comienza a preparar el terreno para el asentamiento de la disciplina, independiente de la Ingeniería de Presas en el ámbito de la Ingeniería Civil clásica. En 1855, 1856 y 1859, en los valles del Ródano y Garona se produjeron avenidas torrenciales con efectos devastadores. El río Garona, curiosamente, aunque discurre por territorio francés en su mayor parte, tiene su origen en el Pirineo ildense, en la comarca del Valle de Arán. Más de 1500 cuencas vertientes reforestadas, y al menos 150 torrentes corregidos mediante obras civiles, fueron el resultado del esfuerzo de los Servicios Forestales franceses durante el siglo XIX. Es en Francia donde, se puede decir, comenzó el conocimiento que nos ocupa. Y fue en 1891, de la mano de (Thierry 1891), cuando se publica el primer tratado específico para la materia⁴, con un método de cálculo, más o menos basado en la ingeniería civil clásica y en consideraciones empíricas. La referencia histórica en cuestión, es fundamental.

El daño en la cubierta forestal, pese a todo, era grave. Eliminar los árboles con fines productivos de las zonas más elevadas de los Alpes y Pirineos, no solamente fue de difícil reparación y dudosa rentabilidad económica a largo plazo, sino que sus efectos no son revertibles a corto plazo. Los efectos que se produjeron en el siglo XIX, realmente se generaron siglos atrás, siendo el siglo XVIII con la revolución industrial clave en esquilmar los bosques. El empleo de obra civil específica se hizo necesaria. La ingeniería en el ámbito civil, pondrá entonces al servicio de la corrección de torrentes su técnica fundamentada en la ciencia y experiencia para solventar este problema. La geotecnia aparece como una de las primeras

¹ Ingénieur des ponts et chaussées.

² Annales forestières.

³ Service Départemental de la Restauration des Terrains en Montagne, R.T.M.

⁴ Restauration des montagnes, correction des torrents et reboisement.

disciplinas que vendrá a auxiliar, en lo que a contención de tierras se refiere⁵. La hidráulica civil y la ingeniería de presas se unen a la geotecnia para producir unas obras peculiares, pues ontológicamente ni son presas ni son muros; y a la vez, tienen algo en común con éstas. Pero como otras ciencias tecnológicas, la corrección de cuencas torrenciales no nació de forma espontánea e independiente. Históricamente, la disciplina de la que dependería la corrección de torrentes, aparece de forma conjunta a las repoblaciones forestales, según se ha comentado; y con la cual aún hoy guarda una lógica vinculación. En sus comienzos (Demontzey 1882), la influencia de ingenieros civiles es notable, con empleo de diques de mampostería que aún hoy en ciertas zonas de Europa, están en funcionamiento. Su estado de conservación ha sido objeto de estudio reciente por (Kister, y otros 2012). Progresivamente, los servicios forestales (hasta el presente) de diferentes países, fueron asumiendo la tutela de las obras de corrección de torrentes hasta la actualidad; como el caso en Francia del R.T.M. (actualmente ONF. Office National des Forêts 2013) y de las Divisiones Hidrológico-Forestales en España (1916).

Referente a la gestión de la administración, en cuanto a la materialización de las soluciones ingenieras frente a la problemática torrencial creciente en la Europa decimonónica, se crea la figura técnico-administrativa, común a España (aunque más tardíamente), del *proyecto de restauración hidrológico-forestal*. Esta figura será afianzada con la Ley de Montes, hasta la actualidad (Jefatura del Estado de España 2003; Serrada Hierro, y otros 2004). La importancia de la creación de esta denominación (con variaciones según los países y épocas pero con claros elementos comunes) viene de explicitar en su nombre que su ejecución no responde ni a un aprovechamiento forestal directo, ni a la solución de una necesidad de abastecimiento de aguas directa. Precisamente, por su vinculación a la repoblación de cubiertas protectoras, ya se intuye que su presupuesto no vendrá de una iniciativa privada motivada por una rentabilidad económica directa y con escaso plazo de amortización. Su ensayo comenzó en los Alpes, según las referencias históricas dadas. Las medidas estructurales, pasadas a denominar hidrotecnias⁶ para distinguirlas de las obras hidráulicas convencionales, comienzan a emplearse en Suiza y Francia, en los Alpes. Austria se une a los países que construyen hidrotecnias en torno al año 1884. Finalmente, llegan de forma incipiente a España en el año 1888. El Cuerpo de Ingenieros de Montes (Bosques en la época), había sido creado en 1853. Pero serán las Divisiones Hidrológico-Forestales, las que supondrán el primer esfuerzo contundente de la administración forestal española, en invertir medios humanos y recursos económicos, específicamente para la corrección de torrentes (P.A. 1916). Otros esfuerzos anteriores, en materia de protección de la vegetación, se han producido desde la época del Marqués de Medina Sidonia (Bauer Manderscheid 1991). Pero no han sido medidas protectoras específicamente ligadas a proyectos de

⁵ En el apartado de Caracterización Geotécnica se comentarán algunas referencias históricas (pág.162 y ss.)

⁶ Ver comentario final en el presente apartado.

restauración hidrológico-forestal, por lo que dichas Divisiones establecen la primera referencia para el empleo de obras civiles en el ámbito forestal para corrección de torrentes en España. Aún hoy, se pueden observar algunos diques contruidos con mampostería, con casi 100 años o incluso más, en el Pirineo de Huesca. Las bases de cálculo las desconocemos, pero quizás tengan una fundamentación empírica. Posteriormente, comienza una tradición de conocimientos que tendría su destacada gran referencia en García Nájera, con sus conocidas fórmulas⁷ para el dimensionamiento de diques de corrección y estimación de la pendiente de compensación (García Nájera 1943); propias para su empleo en obras pirenaicas fundamentalmente. Continuará la tradición (López Cadenas de Llano 1965), escribiendo el primer tratado específico en castellano sobre diques y obras de corrección de torrentes. A su vez le seguirá (Mintegui Aguirre y López Unzu 1990), cuyos textos han sido obligatorios en el estudio de las disciplinas asociadas tradicionalmente, en escuelas del ámbito forestal. Para más información sobre la restauración hidrológico-forestal en general en España, se puede consultar (Serrada Hierro, y otros 2004)

En el ámbito mediterráneo, es en Grecia donde surgen obras de corrección de torrentes en el año 1917, comenzando así una especialización de obras con aplicación a ramblas mediterráneas; cuyo eco se siente en España a principios y mediados del siglo XX en obras de los Montes de Málaga, sierras granadinas y almerienses (Álvarez Calvente 2001); inclusive llegando a la actualidad (Mintegui Aguirre y Simón Navarrete 1993). En todo el mundo, pero en España de una forma particular, actualmente la degradación de bosques y terrenos forestales ya no es debido (al menos en exclusiva) a una falta de planificación agrohidrológica de las cuencas vertientes, sino al incremento en cantidad y agresividad de los incendios forestales (Consejería de Medio Ambiente 2006). Al efecto, los estudios sobre hidrología forestal con consideración de los efectos de los incendios forestales, tienen una base científica importante en los EE.UU. (Agee 1993, U.S.D.A 1978), coincidiendo con un agravamiento de este problema en áreas de clima mediterráneo y árido. A su vez, la paulatina agresividad del clima, unido a una falta de recursos, ha generado en países con menos recursos catástrofes torrenciales. Su prevención sólo puede ser con ayuda institucional (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1977, 3ª reimpression 1985), donde la FAO ha jugado un papel fundamental en la producción de material técnico orientado a diversos campos. Entre otros campos, la FAO ha trabajado sobre conservación de suelos, manejo de cuencas hidrográficas y gestión de recursos hídricos⁸. En EE.UU. los conocimientos surgieron de diferentes frentes, destacando el Servicio de Conservación de Suelos, de donde ha surgido la ecuación universal de las pérdidas

⁷ Las fórmulas de García-Nájera son meritorias no solamente por su aproximación a un problema esquivo en la mayoría de los textos sobre la materia: supuso una de las primeras aplicaciones empíricas en hidráulica torrencial, con base en datos experimentales. Una de sus aproximaciones numéricas; aún hoy, se continúa empleando en algunos proyectos.

⁸ En la bibliografía se incluye una selección de las monografías y libros publicados por la FAO de interés, consultados para el presente trabajo.

de suelo y modificaciones posteriores (Wischmeier y Smith 1978), algunas referencias en materia de incendios forestales y degradación de suelos (U.S.D.A 1978); y numerosas guías y manuales, algunos de gran valor para el lector interesado (Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. 1973). Otro frente fue el correspondiente a la disciplina de hidrología forestal, como rama independiente de otros estudios más agronómicos de otras instituciones, donde (Hewlett y Nutter 1969) fue una de las primeras referencias. En otros países altamente desarrollados, como por ejemplo Japón (Fujikawa River Basin SABO Office, Kanto Regional Development Bureau. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Japan 2007), diversas tecnologías se unen a la lucha frente a las avenidas torrenciales, con circuitos de control y alarma a la población, en tiempo real inclusive. A nivel europeo, actualmente en Austria se encuentra (International Research Society INTERPRAEVENT. Provincial Government of Carinthia. Dept. 8 - Environment, Water and Nature Protection. Austria 2013); estando disponible para su consulta gran cantidad de material científico relativo a lavas torrenciales, generación de aludes; e inclusive hidrotecnias y obras para prevención de aludes.

Hasta ahora, nos hemos centrado en la historia de la parte institucional, administrativa y a algunos autores pioneros de referencia. Comentaremos a continuación, desde el punto de vista de razón de ser estructural de las obras, su evolución. El empirismo, sin una ortodoxa fundamentación teórica y más basado en la experiencia, tendrá influencia temprana en estas obras. Y si bien es cierto que la ingeniería civil apoyaba desde su posición la formalización del empleo de estas técnicas (Demontzey 1882), no es menos cierto que la urgencia obligaba a veces a cierta innovación, en el mejor de los casos; y a veces, improvisación a la vista de los resultados. La dificultad de las condiciones de ejecución de estas obras, con procedimientos y medios constructivos similares a la ingeniería militar de construcción -caballería para acarreo de materiales, organización piramidal de medios humanos, campamentos con previsión de aislamiento por meses, nieves y riesgos de aludes, problemas de seguridad, etc.-, llevó a cierta militarización de los cuerpos forestales (Bauer Manderscheid 1991). Ya en la época de Alfonso XIII, la guardería y Cuerpo de Ingenieros de Montes (Bosques) disponía de escala de mandos de corte militar. En la postguerra civil española, los recursos forestales -madera y leñas fundamentalmente-, se transformaron en recursos estratégicos en periodo de gran escasez, contribuyendo connotativamente; aun más, a una tradición que se aísla poco a poco de la ingeniería civil. El ámbito de aislamiento territorial propio de lo forestal, y la magnitud económica de las grandes presas y puentes; va poco a poco estableciendo áreas independizadas de trabajo. El peor aislamiento que se produce no es el competencial, ni el administrativo; sino el de conocimientos. La ingeniería civil, con sus medios y herramientas, grandes en comparación al ámbito forestal, se aleja poco a poco y va dejando de aportar directamente conocimiento a las obras de corrección de torrentes. En esta época, la consulta de material científico y técnico no era una tarea tan sencilla. La consecuencia epistemológica es grave: se produce un estancamiento de las obras de corrección de torrentes en los

aspectos estructurales y constructivos, que continuó hasta épocas relativamente recientes. Parejo a este estancamiento, se producen unas grandes aportaciones en conocimientos de hidráulica aplicada de la mano de (García Nájera 1943), entre otros. Los ingenieros que trabajaban en estos proyectos, crearon su propio paradigma y representación de estas obras, partiendo de unos supuestos mecánicos, hidráulicos y estructurales sobre los que se asentaron. Éstos procedían de la ingeniería civil clásica por una parte, y también en buena medida procedente de la arena empírica que suponía la lucha frente a un fenómeno, todavía, poco conocido. Al poco tiempo, ya se emplearon unos supuestos que diferían de la ingeniería de la construcción civil clásica, lo que parece correcto dada la naturaleza diferente y de ámbito específico, con poca o ninguna población; y muy bajos presupuestos en comparación. Casi un siglo más tarde desde el comienzo del empleo de las técnicas que se comentan, en el diseño y dimensionamiento de los diques de corrección de torrentes ejerció su influencia el Manual de Pequeñas Presas (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 1976), aún hoy referencia de estudio obligada para pequeñas presas y azudes. Pero, a la vista de los resultados obtenidos en el presente análisis (pág.191), no es texto de apoyo suficiente para el diseño de las obras que nos ocupan. El citado manual es, como su nombre indica, para presas de pequeño tamaño destinadas a embalse de agua, bajo hipótesis de carga diferentes de las obras emplazadas en torrentes. La armonización que realizaron algunos autores resultó en un producto híbrido.

En lo que concierne al tema concreto de la presente tesis, esto es la revisión de la tipología de los diques de corrección, en concreto los de diques de consolidación-estabilización, las aportaciones a lo largo de la historia, provienen de diversas fuentes. No obstante, es desde la ingeniería civil clásica donde se fundamentan las bases de cálculo y diseño, predominando -hasta hace algunas décadas en España- la tipología de dique de gravedad (ICONA. Servicio Provincial de Lérida 1978; ICONA. Servicio Provincial de Huesca 1983), con parecidos notables en algunos casos a muros de contención de mampostería. Han destacado los trabajos de (López Cadenas de Llano 1998) en el ámbito forestal nacional, como adaptación al problema torrencial. También, desde la Ingeniería de Presas destaca el manual para el diseño de pequeñas presas mencionada en el párrafo anterior (Bureau of Reclamation 2007), como texto de base procedente de EE.UU y en uso por parte de algunos proyectistas de hidrotecnias españoles. En las últimas décadas, mencionamos algunos textos continuadores de esta tradición, tales como (Mintegui Aguirre y Simón Navarrete 1993). No han sido frecuentes en España muchas más adaptaciones; con algunas excepciones⁹. La evolución y mejora en los proyectos de restauración hidrológico-forestal en nuestro país, se han

⁹ Hay excepciones puntuales. A modo de ejemplo, mencionar los diques viga emplazados en las cercanías de algunas estaciones de esquí en el pirineo oscense, y otras obras pirenaicas de alta montaña, con exposición frecuente a la nieve. También aparecen obras específicas para prevención de aludes, como las existentes en Los Arañones (Canfranc-Huesca) (Diputación General de Aragón. Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Montes 1988) .

intensificado sobretudo en otro sentido: estimaciones de caudales sólidos, tratamiento de la información ambiental mediante SIG, y otras técnicas. Por todo ello, se concluye que en España, el estado del conocimiento de estos diques hasta hace pocas décadas, en lo que cálculo y tipología estructural se refiere, ha consistido en una adaptación de obras de ingeniería civil clásica; más concretamente, adaptaciones de presas de gravedad. En el siguiente subapartado se continuará comentando al respecto, con las tendencias actuales.

Fuera de nuestro país, dada la especificidad de estas obras, se detectan algunas zonas de evolución por países que mencionaremos. De forma muy resumida se explican las tendencias que posiblemente se han seguido en las tipologías estructurales. La primera históricamente, y de donde derivó la necesidad de corrección por catástrofes ocurridas, corresponde a los Alpes suizos y franceses, con las referencias dadas. Las primeras obras, fueron diques de gravedad junto a estructuras accesorias adaptadas de la ingeniería civil clásica. Con el transcurso del tiempo, implicándose Francia, Suiza e Italia en el problema, sucedieron evoluciones tipológicas que llevaron a crear adaptaciones de tipologías de diques de gravedad (Associazione Italiana di Idronomia; Instituto Italo-Latinoamericano 1983), al igual que en España (López Cadenas de Llano 1988) La aparición del gavión, también influyó en estas obras extendiéndose al ámbito forestal (A. Bianchini Ingeniero, S.A. 1990). Sin embargo, quizás por un cierto distanciamiento político y/o cultural, en países del Este y Norte de Europa se estaba gestando una circunstancia de consecuencias importantes en el conocimiento de estas obras: aparecen nuevas tipologías estructurales, adaptadas a la problemática torrencial específica de estas áreas, y que irán influyendo en diferentes autores centroeuropeos (Eppink 1985; Jäggi y Pellandini 1997). Estos conocimientos acabarán filtrándose, a su vez, en el resto de Europa (Armanini, Dalri y Larcher 2006). En España se pueden ver, por ejemplo, en La Rioja (Cirac y Tourné Whyte 2007), tipologías distintas a las tradicionales de dique de gravedad. Estas nuevas tipologías suponen una ruptura con la tradicional concepción de dique de gravedad, pequeña presa, o azud. Entre otros aparecen disipadores de lavas torrenciales, diques de retención selectiva, diques-viga; o inclusive, diques de consolidación-estabilización, pero que ya no se dimensionan bajo los preceptos de la ingeniería de presas tradicional. Su dimensionamiento tiene por fundamento, en lo que a acciones se refiere, a la hidráulica torrencial aplicada a flujos bifásicos, o al ámbito torrencial bajo nuevos supuestos (Aguirre-Pe, Olivero y Moncada 2000). Sin embargo, en lo que a cálculo de la estructura y estabilidad se refiere, no se aprecian grandes progresos con respecto a los planteamientos clásicos.

Se concluye que en la historia inicial de las técnicas de corrección de cauces torrenciales, que se pueden denominar "duras" (obras civiles y empleo de diversos tipos de estructuras), ha primado la experiencia, lo empírico frente a lo teórico, en el sentido de fundamentación científica. A su vez, el ámbito restringido a emplazamientos de difícil acceso, así como la disponibilidad presupuestaria escasa, no

favoreció la formalización del empleo de estas obras. En algunos casos con más éxito que en otros, se han producido correcciones hidrológico-forestales a lo largo del mundo entero, con Europa a la cabeza en sus comienzos y desarrollo. Los Alpes y Pirineos han constituido el laboratorio mundial de la corrección de torrentes mediante diques de consolidación-estabilización, con resultados dispares. Por otra parte, no ha favorecido el difícil encasillamiento académico de una disciplina tradicionalmente aplicada en el ámbito forestal, pero con un empleo de técnicas cuya razón de estudio se encuentra en la ingeniería civil. Ello ha implicado que en diferentes países se haya producido una especie de reparto de competencias diferente. Este reparto perdura en la actualidad. Las ramas forestales en Italia, por ejemplo, no desarrollan estas obras, sino una ingeniería ambiental derivada de una ingeniería civil más general. En Francia, los Ingenieros de Aguas y Montes asumen las competencias en el empleo de técnicas de corrección de torrentes y estudian la hidráulica torrencial profusamente (Meunier 1991). En España, son los Ingenieros de Montes y los Ingenieros Técnicos Forestales los que, tradicionalmente, han desarrollado estas obras, incluyendo en sus planes de estudio (no todos) materias propias al área de Ingeniería de la Construcción.

Se puede añadir una pequeña nota referente a la historia de las obras en cuestión. Al igual que existe una historia para las obras de corrección de torrentes; se podría decir que existe una prehistoria, en el sentido de obras que todavía no son específicamente diques de corrección de torrentes; y que sin embargo, guardan o han guardado alguna relación específica con éstos. En primer lugar, en el ámbito de las obras hidráulicas están las presas para control de inundaciones, las cuales como obras hidráulicas transversales para regular avenidas y su emplazamiento en cauces, guardan relación con diques de corrección. Su historia se pierde en la noche de los tiempos, siendo quizás la presa de Sadd-el-Kafara, en el antiguo Egipto, la más antigua construida en torno al año 2.600 a.c. (Schnitter 1994). Más próximo en la historia; existe constancia de que en el siglo XVIII, a la sombra de las minas de oro y plata del imperio Austro-Húngaro, en Banská Štiavnica en Eslovaquia, se construyeron unas obras constituidas por pequeños embalses, diques de montaña y conducciones, abiertas y subterráneas inclusive. Estas obras han tenido que soportar las acciones debidas al agua, pero también las acciones propias a los cauces donde se emplazaban, en la montaña. Los diques estaban asociados a los *tajchy*, o sistema de embalses con unas represas y mecanismos asociados al suministro de energía para el tratamiento del mineral, y cuya disposición escalonada produce cierto eco del caso que nos ocupa. No obstante, no fueron obras concebidas para la corrección de torrentes, ni se pretendía corregir fenómeno erosivo alguno. Su concepción, en parte presa, y en parte muro de contención, es lo que puede llamar la atención. En este caso, la influencia no viene tanto del ámbito de la ingeniería civil clásica, como de las necesidades en infraestructuras de la ingeniería minera (Carvajal Gómez 2009). Y por último, en el ámbito de la geotécnica, antes inclusive de que la disciplina en cuestión fuera llamada así; y procedente de la ingeniería militar, la referencia más destacada es el Ingeniero militar del siglo XVII Sebastián Le Prestre de Vauban; cuyos muros de contención, según un diseño con base empírica,

sirvieron a fortificaciones y canales (Jiménez Salas 1985). Sus obras militares soportaron durante décadas el asedio, con fuego ricochet incluido, cuyos impactos fueron resistidos con gran éxito.

En síntesis, lo realmente importante, a nuestro juicio, no es tanto la separación histórica del empleo de estas obras de la ingeniería civil o de otros ámbitos, sino el aislamiento de los medios que puede suponer, incluyendo la experiencia acumulada en construcción y grandes presupuestos que apoyan otros tipos de obras. Por supuesto, la experiencia forestal, en todos sus aspectos -clima, accesos, medios humanos, cuidado con el medio natural circundante, etc.- es irremplazable. Por tanto, es lógico pensar que la corrección de torrentes mediante diques esté ligada al campo forestal, pero no es menos lógico que las técnicas constructivas que emplea deban ser eficientes y seguras. Los tiempos actuales ya no permiten que los bajos presupuestos impliquen obras descuidadas en su diseño y ejecución.

2.2 TENDENCIAS ACTUALES

Siguiendo el hilo del subapartado anterior, llegamos a tiempos recientes y al presente. La tendencia actual, a escala global, es la superespecialización de las obras de corrección de torrentes (Jäggi y Pellandini 1997). Multitud de tipologías aparecen, en general asociadas a la *filosofía de gestión de flujos*; o lo que es lo mismo, para cada tipo de flujo, un tipo de obra. Y la caracterización de flujos, en los últimos 30 años, ha sido notable (Costa 1988). Con lo cual, es de esperar el variado juego de tipologías estructurales que se puede encontrar. Tras observar parte de la producción científica actual en la materia, el grueso del esfuerzo académico parece ser que se centra en el estudio de flujos como criterio principal para determinar la tipología estructural (Larcher y Armanini 2000). En otros casos, se presta especial atención a sus características (Sodnik y Mikoš 2006), o al registro de sus consecuencias catastróficas asociadas (Marchi y Cavalli 2007). Mientras tanto, no se han producido avances apreciables en los métodos de cálculo de estabilidad y estructural de diques en el ámbito de estudio. Los diques se preparan para soportar el flujo, pero éste no es estable en sus características físicas a lo largo del tiempo, ya sea a largo plazo por autorregulación del sistema en la pérdida de caudales sólidos (Lane y Carlson 1953), o inclusive a corto plazo por el efecto de incendios forestales (Lavabre, Sempere y Cernesson 1993). Otros casos muy particulares, pueden modificar las características de los flujos en cuestión de minutos, como puede ser la actividad volcánica (Sabo Technical Center. Published by Japan Society of Erosion Control Engineering 2003).

Por tanto, puede ser quizás peligroso asociar una tipología a un flujo en un margen estrecho de posibilidades. En el análisis presente, se seguirá una línea epistemológica al respecto procedente de la ingeniería civil de presas, donde a lo sumo (variantes aparte), se trabaja con no más de 6 o 7 tipologías

principales (Álvarez Martínez 2005). A su vez, se hará lo propio en materia de muros de contención, donde sí puede haber más tipologías (Calavera Ruiz 2001); pero, no obstante, pocas aptas para una contención bifásica. En concreto, se trabajará con las dos únicas tipologías posibles que permiten actuar en terrenos con laderas inestables y sin posibilidad de empotrar con efecto arco, donde los empujes se deban a bifases semisólidas de rellenos granulares agua-sedimentos, y los flujos de avenida sean hiperconcentrados granulares no viscosos. Queda, por tanto, la elección entre tipología tradicional de gravedad, con sus variantes; y otra tipología que se propone, como es la tipología ménsula-gravedad. La exigencia en peso propio es determinante en la elección (Vallarino Cánovas del Castillo 2001). Estas tipologías, permiten una tesitura en el tipo de flujo a soportar, siguiendo el método propuesto para su cálculo (pág.38 y ss.) Resultarán secciones de dique poco esbeltas y muy robustas, seguras frente a flujos hiperconcentrados granulares no viscosos y cuñas de aterramiento bifásicas (pág.191 y ss.) La elección de la tipología concreta a emplear se verá afectada por diversos factores.

2.3 CANON ADOPTADO

El trabajo presente es, esencialmente, una aplicación de la ingeniería civil al ámbito forestal. Cuando se refiere a estos diques como obras forestales, no deja de ser una sinécdoque de "obras civiles aplicadas al ámbito forestal". Y lo que sí es realmente forestal, es el ámbito, valga la redundancia. Luego, sí será este ámbito el que establezca sus condicionantes a las variables de diseño (pág.48 y ss.) En particular, la tesitura de flujos a soportar, y la función a ejercer, en general, diferente de las aplicaciones convencionales de la geotecnia. La connotación de estas obras, en lo referente a la protección frente a la erosión en los cauces, es eminentemente forestal; mientras que la de protección frente a avenidas, es mixta entre forestal e ingeniería civil. En otras palabras, el contorno de las obras es forestal, pero la obra es una construcción. Por tanto, no es de extrañar que en el canon adoptado, aparezcan pocas referencias de la tradición forestal; se incluyen aquellas que, a nuestro juicio, son explicativas del fenómeno torrencial y se pueden recomendar tras las comprobaciones oportunas. En lo que a materias de cálculo estructural y de estabilidad se refiere, el grueso del análisis efectuado, las referencias en su mayor parte provienen de los campos de la ingeniería civil y de estructuras en general. La hidráulica torrencial es un ámbito, quizás, especial. En la producción científica aparecen autores diversos, de ambos campos: el forestal y el de la ingeniería civil. Por otra parte, el canon adoptado es el conjunto de referencias y autores, que se han considerado fundamentales para el desarrollo del análisis que se presenta. El canon se encuentra entre las referencias adjuntas (pág.218 y ss.), junto a otras de diversa consideración y consulta. Pero las que se incluyen en el canon, deben ser tenidas en cuenta en la parte correspondiente del análisis. De éstas, cuatro referencias son el corazón del canon; son

las más importantes para el trabajo efectuado de estudio de análisis y de comparación entre tipologías, y deben ser tenidas en cuenta en todo el análisis expuesto:

- i. Jiménez Salas, Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los Suelos y de las Rocas. II. Mecánica del Suelo y de las Rocas. III. Cimentaciones, Excavaciones y Aplicaciones de la Geotecnia. 2ª Edición. 1985
- ii. Calavera Ruiz, Muros de contención y muros de sótano. 3ª Edición actualizada. 2001
- iii. Vallarino Cánovas del Castillo, Tratado Básico de Presas. Tomos I y II. 5ª Edición 2001
- iv. R. López Alonso, Problemas resueltos de ingeniería hidráulica forestal 2004

Estas cuatro referencias, son citadas frecuentemente a lo largo del trabajo. Incluyen fundamentaciones necesarias para el desarrollo del análisis presente. Son, a su vez, cabeza de cuatro categorías que incluyen las referencias más notables, o de interés, en el análisis. El resto de las referencias incluidas en la bibliografía, incluyen material consultado a lo largo de estos años. Aquellas referencias que se citan en el texto, se hará en contexto a temas concretos, donde juegan un papel relevante, o de ilustración de algún razonamiento, o exposición. El que se incluya una referencia en la bibliografía, no implica que se acepten sus postulados. Se tiene:

CANON ADOPTADO PARA EL ÁREA DE GEOTECNIA

- Jiménez Salas 1985; Terzaghi, Peck y Mesri 1996; Calavera Ruiz 2001; Fell, y otros 2005; Lambe 1989; Stagg-Zienkiwicz 1972; Schulze y Simmer 1970; Serra Gesta, y otros 1990.

CANON ADOPTADO PARA EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

- Calavera Ruiz 2001; Argüelles Álvarez y Argüelles Bustillo 1996; Arredondo y Verdú. 1990; Fernández Cánovas 1993; Timoshenko y Young 1981; Beer y Johnston Jr. 1998; Calavera Ruiz 2008; Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré 2000.

CANON ADOPTADO PARA EL ÁREA DE OBRAS HIDRÁULICAS

- Vallarino Cánovas del Castillo 2001; Álvarez Martínez 2005; Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007; Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005; Comité Nacional Español de Grandes Presas 2003; Vischer y Hager 1998; Marriott 2009; Chow, Maidment y Larry 1994.

CANON ADOPTADO PARA EL ÁREA DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL

- R. López Alonso 2004; Meunier 1991; Armanini, Dalri y Larcher 2006; Dvorak y Novak 1994; Costa 1988; Lane y Carlson 1953; García Nájera 1943; Martínez de Azagra Paredes 1990; CEDEX 1993; Eppink 1985.

Las categorías anteriores, como es de intuir, no son rígidas. Están interconectadas. A su vez, los autores adscritos a un área determinada lo son en razón del análisis expuesto. Por ejemplo, la referencia (CEDEX 1993), referente al cálculo hidrometeorológico, quizás podría parecer mejor adscribirlo a obras hidráulicas. Pero es precisamente a raíz de un problema surgido en la estimación de caudales en pequeñas cuencas, en ámbito torrencial, que se considera relevante su desarrollo. Por tanto, se prefiere incluirlo en el área de restauración hidrológico-forestal. Por lo demás, si el lector observa algún autor que debiera estar, o algunas referencias que no se mencionan, y a su juicio deberían haberlo sido; no se insistirá demasiado en variar el canon para trabajos futuros, si se demuestra su aportación. También hay referencias importantes, como por ejemplo en flujo en medio poroso (Sanders 1998), en el ámbito de la hidrogeología; pero puesto que el análisis presente se enfoca en las cuatro áreas dadas, el fenómeno de la subpresión -donde se cita a Sanders, para unos datos concretos- será subsumido, por tanto, a las condiciones que fija el canon para obras hidráulicas. Y así con otras materias como erosión y conservación de suelos, canales, ingeniería fluvial, etc., que son tratados puntualmente a lo largo de la exposición, y al que acompañan citas de autores concretos.

Un último apunte ilustrativo: el origen de la palabra *hidrotecnia*. Parece ser que esta palabra, en su origen, se aplicaba a diferentes técnicas con aplicación o en relación con la hidráulica. Los ámbitos eran diversos: industrial, civil, y el forestal en lo relativo a fenómenos erosivos en cauces. Pero la traducción no se ha mantenido, o no proviene realmente de textos anglosajones. Existe el indicio de que provenga de la antigua U.R.S.S., según se desprende de la Gran Enciclopedia Rusa, y autores de la época que lo pudieran heredar (Slisskii 1979). El término anglosajón *hydrotechnics*, y el francés *hydrotechnique*, los más parecidos al castellano *hidrotecnia*, tienen connotaciones casi exclusivamente comerciales en la actualidad.

3 METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

La metodología seguida en el presente análisis, responde a un planteamiento nomológico-deductivo (Hempel 1999). Tras un proceso determinado por la metodología seguida, según el planteamiento enunciado; y tras los resultados obtenidos, finalmente se han inducido una serie de premisas, según un planteamiento nomológico-inductivo (pág.205). Se ha pretendido comprobar una serie de hipótesis, enunciadas en la introducción (pág.7 y ss.), referentes a los diques de consolidación-estabilización: ciertas hipótesis sobre las que se basa el cálculo tradicional de dichos diques. Las fases generales de estudio en cualquier investigación, matices aparte, se pueden resumir en observación, abstracción, razonamiento, obtención de resultados, interpretación de los mismos e inducción. A un nivel de abstracción dado, le han acompañado viajes de trabajo, de los que se hará mención posterior de lugares y emplazamientos. Estos viajes de trabajo han aportado indicios, habiendo sido tenidos en cuenta en la proposición de la falsación o verificación, si es el caso, de ciertas hipótesis. Durante el tiempo que ha durado la investigación, se ha tenido que comprobar, depurar, seleccionar, reunir, y finalmente, sintetizar las bases del cálculo de estabilidad y estructural de los diques de consolidación-estabilización. El análisis de acciones, redefinido con respecto al tradicional efectuado en el ámbito forestal, ha constituido el fundamento necesario para poder efectuar, con base en el mismo, un análisis comparado por tipologías. El establecimiento de nuevas hipótesis de carga, con respecto al cálculo tradicional; y la demostración tras los resultados de su necesidad, implica que las obras obtenidas según el método propuesto, tengan una presunción de seguridad más fuerte que el método tradicional, dado que algunas hipótesis en las que se basa este último han sido falsadas tras los resultados. Se han inducido nuevas premisas, a modo de leyes para el cálculo si se quiere, para aplicación a proyectos de ingeniería, según un planteamiento nomológico-inductivo (Hempel 1999). Desde otro enfoque (Hegel 1994), se puede decir que la tesis se compone de una o varias hipótesis de partida, que se enfrentan en un análisis comparado a modo de antítesis, mediante oposiciones convenientes; para finalmente, tras los resultados, establecer una síntesis que quede escrita en las conclusiones.

Trabajaremos con un modelo físico-matemático, donde se han aplicado unas leyes con fundamento en la mecánica vectorial newtoniana (Beer y Johnston Jr. 1998), mecánica de suelos conforme a los postulados de la Ingeniería Civil Clásica (Jiménez Salas 1985), resistencia de los materiales y teoría de estructuras clásica (Timoshenko y Young 1981), teoría general de presas (Vallarino Cánovas del Castillo 2001), teoría general de muros de contención (Calavera Ruiz 2001), hidráulica torrencial aplicada (López

Alonso 2004) e hidráulica de los flujos bifásicos granulares no viscosos (Costa 1988; Larcher, Vertical structure of high concentration liquid-granular flows. Monographs of the School of Doctoral Studies in Environmental Engineering 2004). A todo ello acompañan unas normativas sobre presas (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Aprobado en la Orden de 12 de marzo de 1996) y hormigón (EHE-08, Ministerio de Fomento 2008), entre otras. La tradición forestal será tenida muy en cuenta, pero revisada en lo que a cálculo y construcción de obras se refiere, a la luz de los postulados básicos de la ingeniería civil. Se pretende una labor de redefinición epistemológica, alumbrada por los hallazgos de la investigación, si los hubiere.

Se distingue metodología de método o de técnicas de investigación. La metodología seguida es nomológica-deductiva, por ser la más adecuada al empleo de un modelo físico-matemático con fundamento en unas leyes de la física universales. Las demostraciones son realizadas tras una serie de comprobaciones sobre una serie de diques, comparadas convenientemente. La serie de diques está dividida equitativamente en dos tipologías de dique, pero analizada ya sobre una nueva base distinta de la tradición forestal. Las dos subseries de modalidades de dique por tipologías, provienen a su vez, del universo teórico de diques posibles, con diferentes opciones según las variables altura útil, pendiente de compensación y sobreelevación¹⁰. Al resto de las variables, se les aplica una cláusula *ceteris paribus*; es decir, lo demás permanece igual. Decir, a propósito de la filosofía de la ciencia aplicada en el presente análisis (Hempel 1999; Hegel 1994 y Nagel 1979), que el modelo aplicado en el análisis comparado es utilizado como una técnica de investigación. Dicho modelo y su composición final no han seguido un proceso de definición lineal, como puede entreverse. La composición final del modelo ha seguido un procedimiento de aproximaciones sucesivas (Nagel 1979); ya que conforme se han desgranado las acciones, han aparecido nuevos retos por resolver. El método de cálculo de diques propuesto, del cual el modelo físico-matemático constituye su esqueleto¹¹, está integrado como parte de la metodología seguida, sin ser ella misma, o no sería al completo. Dicho modelo tiene una relación directa con el estudio de acciones, dado que ha habido

¹⁰ Las variables deben entenderse en un sentido de variables estadísticas no condicionadas entre ellas, pero con los siguientes matices. No pueden en la práctica adoptar cualquier valor. La altura está limitada por una normativa que se recomienda respetar en el ámbito de estudio (RTSPE, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996). Valores inferiores a 6 m de altura efectiva pueden resultar poco interesantes para la tipología ménsula-gravedad (pág.209) y para una estabilización de laderas efectiva (pág.55 y ss.) La pendiente de compensación toma valores discretos dentro de una tesitura posible, conforme con la observación empírica de los torrentes al respecto (García Nájera 1943; Meunier 1991). Y la sobreelevación, adopta valores propios a una cuenca real de referencia (Rodríguez González 1998 y 2010).

¹¹ El término *framework* en inglés lo expresa inmejorablemente. Su traducción literal "trama-trabajo", explica lo que se quiere decir. El "relleno" de dicha trama, lo constituye los datos y resultados. Las conclusiones, a la trama y su relleno, es la *síntesis*; o si se prefiere una metáfora cognitiva, el "contenedor" (Lakoff 1972).

influencias mutuas, tras mejoras en la estimación de las susodichas acciones. El análisis de los resultados obtenidos tras su aplicación, discusión de los mismos y conclusiones finales, constituyen junto al resto, la tesis en su forma documental.

La *tesis*, en su expresión conceptual conforme a la triada dialéctica de (Hegel 1994), utiliza el análisis comparado entre tipologías estructurales; permitiendo establecer oposiciones convenientes, a modo de *antítesis*. De esta forma se pueden enfrentar pares de diques con tipologías distintas, y evidenciar si la *tesis* inicial de mejora posible de los diques de consolidación-estabilización, es cierta o no lo es; y poder así establecer una *síntesis*. El método científico que subyace a todo el proceso de análisis de acciones es, fundamentalmente, deductivo (Hempel 1999). La aplicación de las leyes de la mecánica vectorial, fundamentada en (Beer y Johnston Jr. 1998), recomienda el planteamiento en cuestión. Las conclusiones basadas en el análisis comparado y sus resultados, se basan en deducciones según las cuantificaciones observadas en oposición. Finalmente, se establecen unas premisas, a modo de leyes para el cálculo de diques de consolidación-estabilización, mediante un planteamiento inductivo, plasmadas en la formulación simplificada dada para proyectos de ingeniería. Estas premisas inducidas (pag.205), se considerarán ciertas, en tanto no se demuestre lo contrario. Éstas han permitido una formulación que se puede aplicar a proyectos, produciendo soluciones más económicas y seguras que las obtenidas mediante las expresiones habitualmente empleadas según otros métodos tradicionales, evitando a su vez complicaciones innecesarias.

Existe, tal como se puede ver a lo largo del estudio de acciones, una posibilidad de mejora real de los diques de consolidación-estabilización de ámbito forestal, tan sólo reconsiderando la evaluación y cuantificación de acciones¹². En este punto, la perspectiva fundacional de la ingeniería civil clásica puede iluminar y aportar algunos datos, con tal de examinar las obras de contención. La investigación realizada en el presente análisis, a este respecto, supone una vuelta conceptual a los orígenes, una ruptura de paradigma, donde se ha partido de unas obras hidráulicas genéricas y de obras de contención de tierras, que consideran todo tipo de acciones; y a partir de aquí se han acotado las acciones al problema en cuestión. Y si bien es quizás lo que se hizo en su momento, cuando se plantearon los primeros sistemas de cálculo de diques de corrección de torrentes; (Thierry 1891) en Francia, y (García Nájera 1943) en España, finalmente la solución se derivó a una trasposición del dique de gravedad clásico al ámbito torrencial. La evolución en el estado actual del conocimiento invita a una revisión de estas obras.

¹² Sin más, sin tener que modificar tipología estructural alguna. La mejora, tal como el lector puede razonar, se debe en parte al descuido histórico al que se ha sometido el análisis de ciertas acciones en este tipo de obras. Entre otras, el efecto del sismo. A lo largo del análisis, se irá reforzando esta aseveración con la evidencia de los resultados.

3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología seguida se desglosa en diferentes fases. La estrategia de investigación principal comprende un análisis comparado entre tipologías, que a su vez exigirá previamente un análisis de acciones riguroso. Las fases de la metodología se exponen linealmente, aunque como se ha comentado, el proceso de investigación seguido, aparentemente secuencial y unilineal, no lo ha sido en absoluto. Ha sido, en palabras sencillas, una aproximación paulatina; con reversiones a veces y movimientos en espiral, hasta que se ha cerrado finalmente el método. El método de cálculo de diques propuesto se ha afinado sucesivamente.

Las fases de la investigación han comprendido:

- 1) Toma de datos y revisión bibliográfica. Incluye trabajo de campo (visitas) y de gabinete (revisión bibliográfica, análisis de proyectos, comunicaciones verbales y otras fuentes de información).
- 2) Tratamiento de la información y análisis de acciones.
- 3) Propuesta general de mejora del cálculo de diques mediante un método nuevo, con 6 hipótesis de carga y 24 subvariantes dentro de ellas para ciertas comprobaciones.
- 4) Análisis comparado de las tipologías estructurales, de gravedad y ménsula-gravedad; con obtención de resultados y discusión
- 5) Inducción.
- 6) Conclusiones.

La metodología, con las fases enumeradas, no coincide con la numeración del documento escrito. A grandes rasgos, los anexos contienen los datos, cálculos y resultados globales; así como el análisis comparado y la cuantificación de mejoras. El análisis de acciones contiene los fundamentos desglosados por componentes, del método de cálculo de diques. Las 6 hipótesis de carga con 24 subvariantes propuestas contienen la progresión del método con respecto al método tradicional y el ensamblaje de las acciones. Las comprobaciones de estabilidad y estructural, contienen el modelo aplicado a cada tipología concreta. Los resultados y su discusión, extraen de los anexos los datos necesarios y suficientes para probar, o falsar las hipótesis de partida. Y todo el proceso, se retroalimenta en aproximaciones hasta llegar a la forma final. La inducción de premisas y la formulación para proyectos, hacen la aportación final al método. Las líneas de investigación proponen otras investigaciones posibles al hilo de la presente. En forma de diagrama de flujo se tiene:

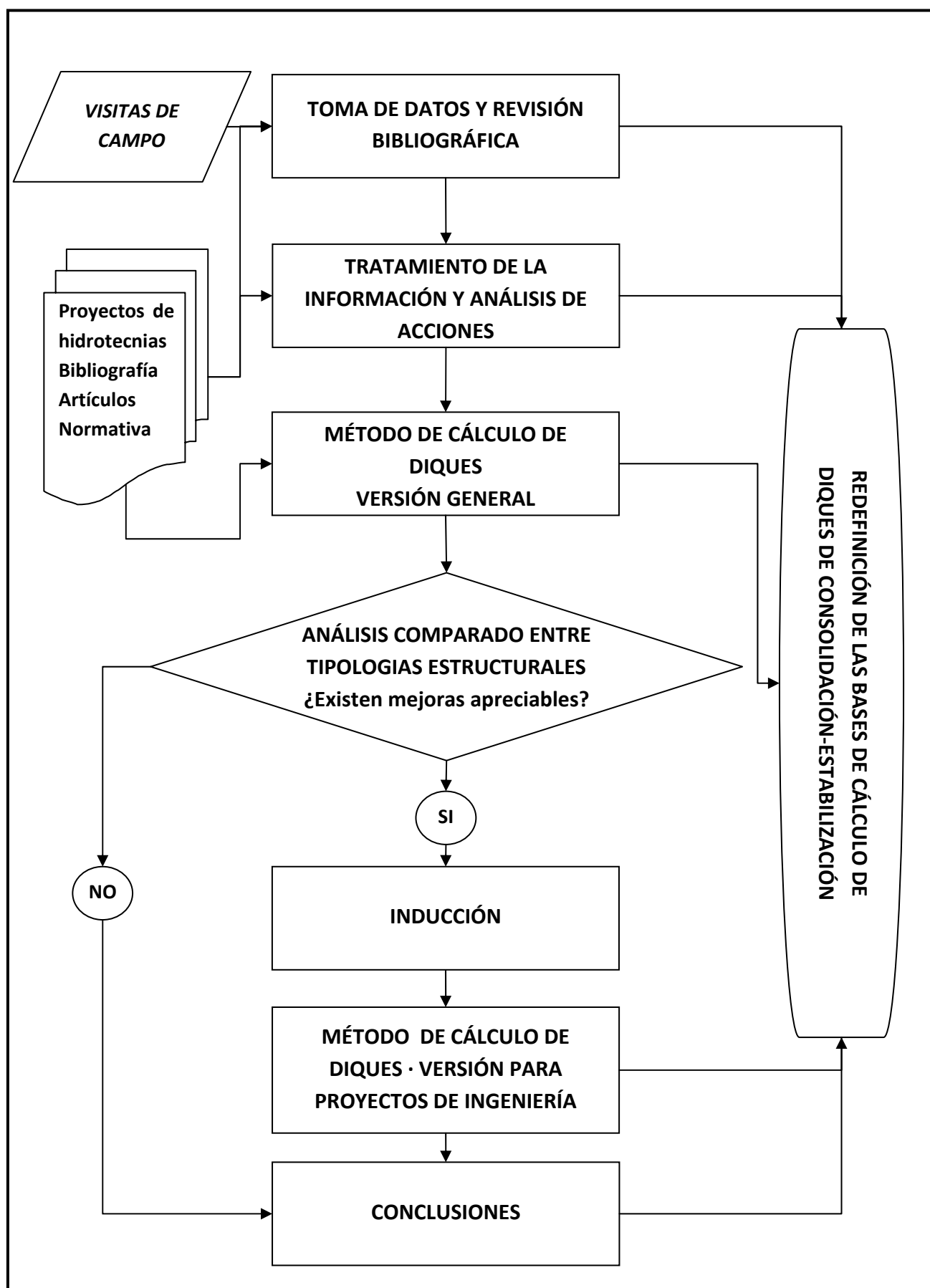


Ilustración 1. Metodología general de la investigación.

En cuanto al trabajo de campo, se han inspeccionado al efecto obras en las provincias de Huesca, Lérida, Granada, Málaga, Almería y Jaén. Y de forma un tanto menos intensiva, también se han observado obras en las provincias de Zaragoza (zonas semiáridas), Navarra y en el País Vasco. Con todo, las aportaciones más importantes al presente análisis, han venido de las visitas a obras en las provincias de Huesca y Lérida. En Huesca destacan las obras en el arroyo del Ijuez, Canfranc, inmediaciones de las estaciones de esquí de Astún y Candanchú, y otras zonas de montaña; y en Lérida obras repartidas en varias comarcas del Pirineo, incluyendo Gran Pallars y el Valle de Arán. Las obras emplazadas en alta montaña (en Astún por ejemplo), se han visitado en época de nieves, para observar su forma de trabajo. En Granada, por un lado, se han visitado obras en el entorno de Lanjarón, y por otro, obras en la Sierra de Baza y entorno. En Málaga se han visitado obras emplazadas en los Montes de Málaga y alrededores. El presente análisis no pretende generar ningún catálogo de obras ni registro alguno pormenorizado de obras ejecutadas. Se han observado diferentes soluciones constructivas, las más de las veces en obras con más de 30 años de antigüedad; y en otros casos, llegando casi a los 100 (Huesca). Las obras más recientes se han podido ver en Granada. Tras las visitas de campo y consulta de algunos proyectos de ejecución (ver referencias, pág.218) se reflexionó; y de ello resultó que, sin menosprecio de cualquier otra opinión mejor fundada, no ha habido mejora sustancial en el diseño y dimensionamiento de estas obras en los últimos años. Más bien, lo que ha habido ha sido una cierta "colosalización" de las obras, suponiendo que el aumento del tamaño global o de ciertos elementos, puede proporcionar igual aumento de seguridad. Tal suposición no es cierta, como se ha visto tras los resultados (pág.191 y ss.). La creencia en que el aumento del período de retorno implica una mejora proporcional en seguridad, sigue siendo un dogma de fe arraigado en los técnicos de diferentes ámbitos.

3.3 MÉTODO DE CÁLCULO DE DIQUES

El método que se va a exponer, constituye la principal técnica de investigación empleada. Y su aportación final, una vez corregido y testeado, supone en el ámbito de proyectos de ingeniería la principal aportación dada en el presente trabajo. El método no se debe concebir, en exclusiva, para tipología de dique ménsula-gravedad. Es igualmente válido para tipología de gravedad. La comprensión del modo de trabajo con el citado método es previa a cualquier utilización posterior. La clave es: se trabaja sobre 6 hipótesis de carga, síntesis representativa de las cargas asociadas a la función de los diques de consolidación-estabilización a lo largo de su vida útil. Cada hipótesis requiere de una congruencia de acciones. En la comprobación de las tensiones en el terreno y cálculo estructural de la puntera y el talón, se trabaja con 24 subvariantes de carga, debido a la incertidumbre que aparece con la subpresión y empuje hidrostático aguas abajo, pues a priori, no se pueden suscribir estas acciones como favorables o

desfavorables. La operación de cálculo consiste en obtener una sección de dique optimizada, que cumpla con el cálculo de estabilidad y estructural, para unos coeficientes de seguridad adoptados y las características del hormigón empleado. Otras comprobaciones, como las de alcance del vertido y recomendaciones dimensionales, están integradas en el método. Constituye la principal herramienta para efectuar el análisis comparado, que nos permite demostrar, o negar si es el caso, la tesis propuesta. Desde el punto de vista de las técnicas de investigación empleadas, el método constituye una técnica cuantitativa (Hempel 1999), donde predominan los cálculos en base a sub-modelos implementados en un modelo maestro, que funciona como sistema de procesamiento de datos de entrada y salida.

La utilización del método, se puede hacer con una herramienta informática que permita realizar los cálculos requeridos, en un breve lapso de tiempo. No es recomendable su empleo de forma manual, dado que por cada dique de gravedad se requieren no menos de 1.000 operaciones, y para dique ménsula-gravedad del orden de 3.000. Si bien, no son cálculos matemáticos en absoluto complejos, el acople paulatino entre acciones, hipótesis de carga, subvariantes si procede, comprobaciones de estabilidad, estructurales y cuantificaciones diversas, produce un incremento geométrico de las operaciones a realizar. La estimación total de las operaciones necesarias para el análisis comparado, sin contar redundancias, ha sido del orden de 120.000; siendo éstos una selección de operaciones de cálculo en torno al millón para una serie de diques inicial mayor a la seleccionada. El volumen de cálculo inicial derivó también de que se comenzó trabajando con 10 hipótesis de carga, más las situaciones intermedias de carga hidrostática. Finalmente quedaron restringidas a las 6 hipótesis principales, con y sin consideración del sismo en la H1 y H3, y 4 subvariantes de carga por cada hipótesis. La reducción a 6 hipótesis con 4 subvariantes responde a que las hipótesis de carga no consideradas, o bien son improbables, o no suponen un caso más desfavorable en alguna comprobación que cualquier otra hipótesis¹³. La demostración de la necesidad y suficiencia de las 6 hipótesis con 4 subvariantes de carga se ha realizado posteriormente, según se puede comprobar en los resultados obtenidos (pág.191 y ss.) En cuanto al apéndice final adjunto (págs.229-280), comprende las fórmulas expresivas de los diferentes sub-modelos inclusivos al método general.

3.3.1 HIPÓTESIS DE CARGA

Las hipótesis de carga expuestas responden a hitos, o estadios de carga del dique, que implican una situación notable, claramente identificable y cuantificable. No obstante, estas hipótesis responden a un planteamiento discreto de las posibilidades de carga del dique dado que, en la práctica, existirán innumerables situaciones intermedias. Estas hipótesis están numeradas siguiendo una secuencia que es,

¹³ Fueron descartadas las hipótesis de carga que incluían vertido con sobreelevación máxima simultáneo con el empuje de hielo, e hipótesis con empuje de hielo y sismo; y todas éstas en sus variantes con y sin sedimentos en cuenco.

aproximadamente, lineal-temporal. Pero no estrictamente, dado que una sobreelevación máxima es una situación excepcional, que revertirá a una situación de servicio; y más tarde volver a tener, al paso de una avenida, una nueva sobreelevación. Por tanto, hay que entender la secuencia con cierta flexibilidad. Las hipótesis 1, 3 y 4 corresponden a situaciones de servicio, en las cuales el dique se encontrará las más de las veces, siendo la 1 y la 3 las básicas; y la 4 un caso algo más particular en el que el cuenco está colmatado de sedimentos por decantación, o interferencia de la cuña vecina aguas abajo. La hipótesis 2, con empuje hidrostático aguas arriba y con sobreelevación, se corresponde con la hipótesis supuestamente universal de carga más desfavorable para algunos autores; algo que se ha comprobado que no es cierto (pág.191 y ss.) Las hipótesis 2, 5 y 6 se corresponden a situaciones de avenida, siendo la 5 y 6 la que se presenta con más probabilidad a lo largo de la vida útil del dique, dado que se refiere al dique aterrado. La hipótesis 6, además, incluye una carga de sedimentos, de forma análoga a la 4. En lo que respecta a las hipótesis de carga más desfavorables, según tipologías y comprobaciones, no se puede a priori establecer ninguna conclusión, sin las debidas comprobaciones (pág.281-779), puesto que la optimización de la sección de dique afecta sobremanera a los resultados. Puede ocurrir, por ejemplo, que una inclinación del paramento aguas arriba, modifique el comportamiento de las cargas; y por tanto, puede modificar las comprobaciones críticas por hipótesis. En conclusión, no existe una única hipótesis más desfavorable en general. Tras los resultados, se comprobará que las 6 hipótesis son necesarias, en el caso general. La comprobación de las tensiones en el terreno, añade una dificultad debido a que la subpresión y el empuje hidrostático aguas abajo, afectan tanto a la magnitud de la normal como a su excentricidad. De ello resulta que hubiera indicios de que la subpresión pudiera ser, en ciertas circunstancias, una fuerza favorable. Y así ha sido, para el cálculo de las tensiones máximas, aunque no para el cálculo de la excentricidad (pág. 191 y ss.) El empuje hidrostático aguas abajo, ha tenido un comportamiento más difícil de generalizar, pero aún así, se ha presentado en algunos casos en hipótesis de carga más desfavorable, para alguna comprobación. Por todo ello, el método ha implementado 24 subvariantes de carga, resultantes de 4 variaciones posibles por cada hipótesis principal. El peso de flujo sobre la puntera se considerará ligado, en cuanto a su presencia, al empuje hidrostático aguas abajo, siendo por tanto ambas acciones simultáneas en tipología de dique ménsula-gravedad.

En cuanto al efecto del sismo, se ha incluido para zonas de sismicidad apreciable, dentro del ámbito de estudio (pág.7 y ss.) Su análisis detallado por tipologías se incluye en el análisis general de acciones (pág.149 y ss.) Dado que es improbable que se produzca un sismo en situación de avenida máxima, se ha limitado su participación a las hipótesis de carga 1 y 3. En el caso de zonas donde se prevea un aterramiento del dique en un corto plazo de tiempo, se puede estudiar la opción de considerar el sismo únicamente en la hipótesis de carga 3 (con aterramiento). En el análisis comparado, se han incluido 20 diques calculados con sismo (pág.283) y 20 diques sin sismo (pág.515).

En resumen, las hipótesis de carga que recoge el método son:

- 1) Hipótesis 1: dique con interceptación del flujo y sin sobreelevación.
 - a) Opción: con sismo.
 - b) Opción: sin sismo.
- 2) Hipótesis 2: dique con interceptación del flujo y con sobreelevación máxima por avenida.
- 3) Hipótesis 3: dique con aterramiento completo, saturado de flujo y sin sobreelevación.
 - a) Opción: con sismo.
 - b) Opción: sin sismo.
- 4) hipótesis 4: dique con aterramiento completo, saturado de flujo, con sedimentos acumulados aguas abajo y sin sobreelevación.
- 5) Hipótesis 5: dique con aterramiento completo, saturado de flujo y con sobreelevación máxima por avenida.
- 6) Hipótesis 6: dique con aterramiento completo, saturado de flujo, con sedimentos acumulados aguas abajo y con sobreelevación máxima por avenida.

Para cada hipótesis hay 4 subvariantes de carga:

- i. Subvariante 1: Sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo.
- ii. Subvariante 2: Sin subpresión y con empuje hidrostático aguas abajo.
- iii. Subvariante 3: Con subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo.
- iv. Subvariante 4: Con subpresión y con empuje hidrostático aguas abajo.

En total, por tanto, hay 32 opciones de carga posibles. No obstante, puesto que se dividen las situaciones de carga en las opciones con y sin sismo, según el emplazamiento o importancia de la obra, resulta en la práctica reducido a 24 subvariantes de carga. El aterramiento se considera una bifase semisólida formada por flujo y sedimentos de carácter granular, con transmisión de empuje hidrostático simultaneo con empuje activo. En las siguientes ilustraciones, se pueden ver los esquemas básicos de situación carga para las 6 hipótesis principales consideradas para tipología ménsula-gravedad, con indicación de las acciones implicadas y su paginación en el documento. Para tipología de gravedad se prescinde de las acciones derivadas de la presencia de puntera y talón.

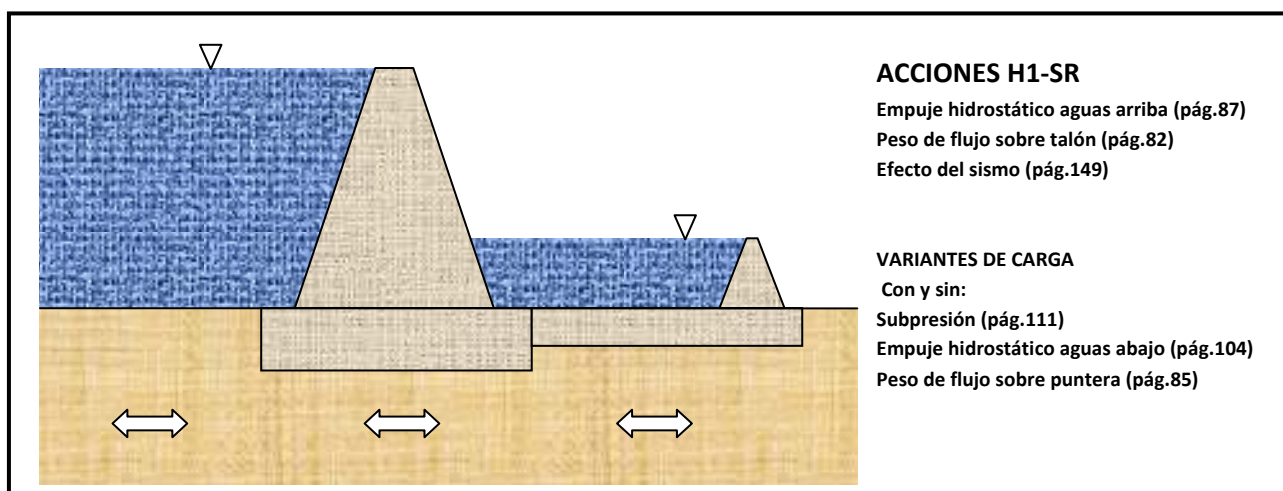


Ilustración 2. Hipótesis de carga H1 con sismo. Presencia de flujo en embalse sin sobreelevación y con efecto del sismo.

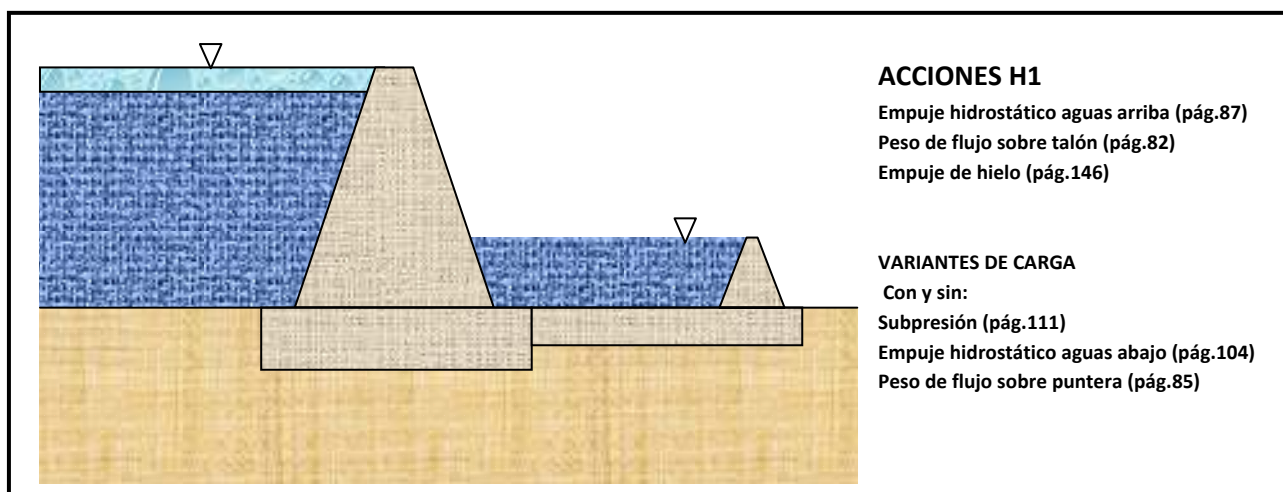


Ilustración 3. Hipótesis de carga H1 sin sismo. Presencia de flujo en embalse sin sobreelevación y con empuje de hielo.

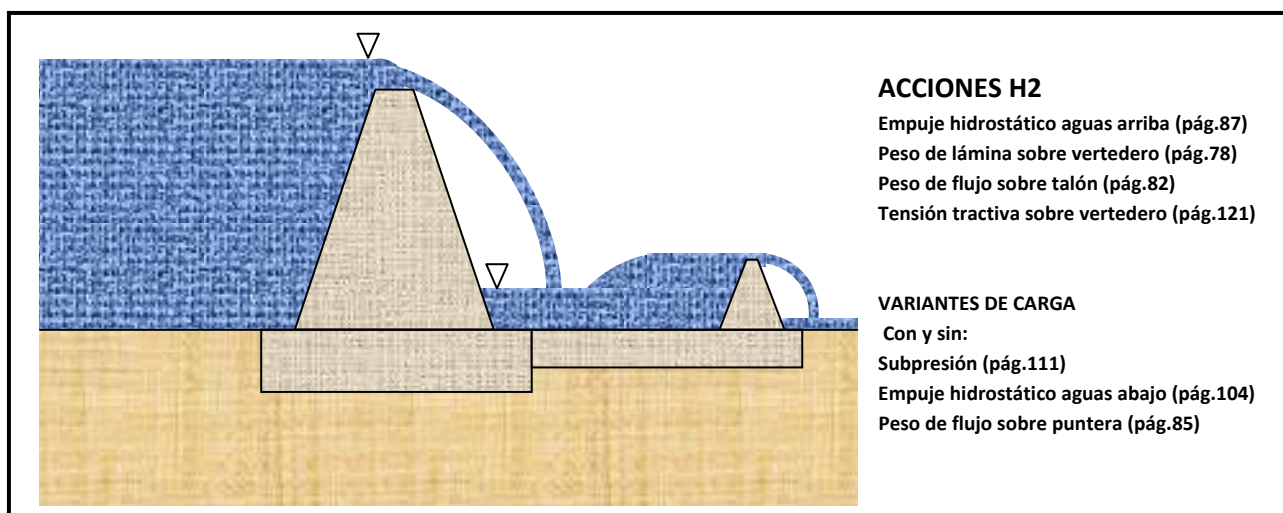


Ilustración 4. Hipótesis de carga H2. Presencia de flujo en embalse con sobreelevación máxima y vertido.

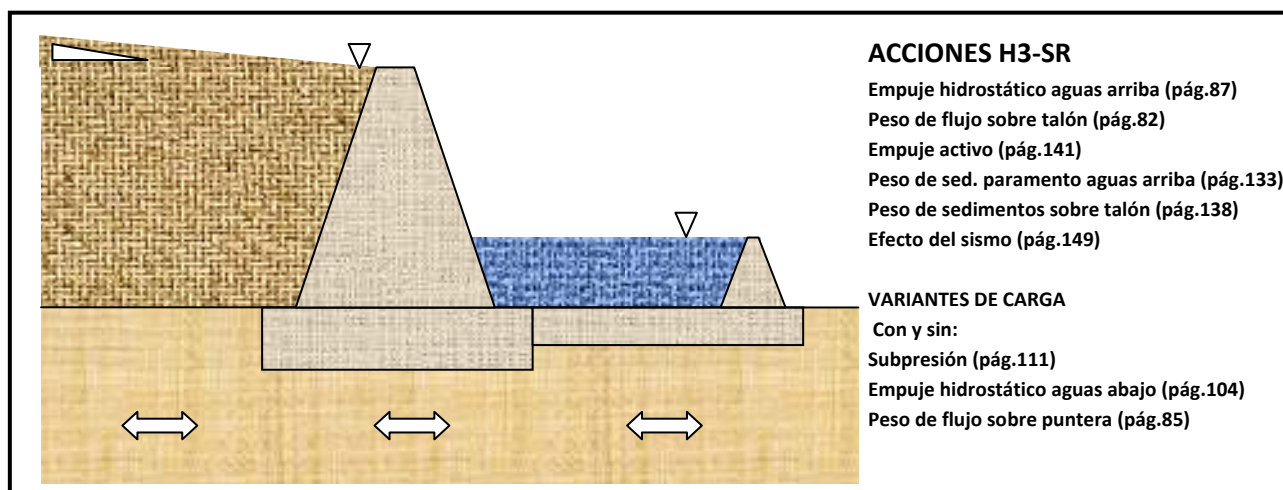


Ilustración 5. Hipótesis de carga H3 con sismo. Presencia de flujo con cuña de aterramiento, sin sobreelevación y con efecto del sismo.

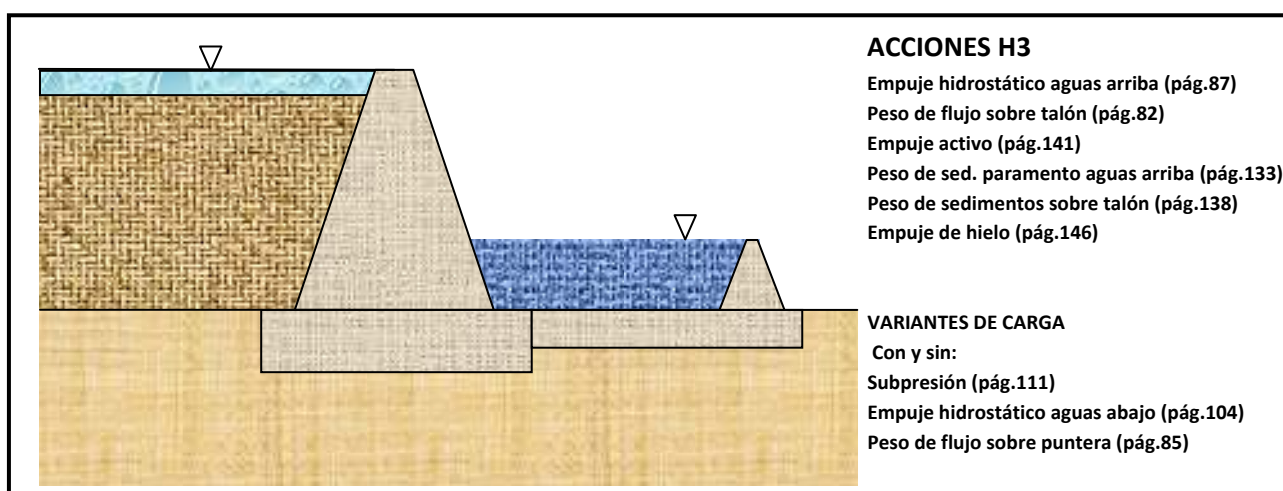


Ilustración 6. Hipótesis de carga H3 sin sismo. Presencia de flujo con cuña de aterramiento, sin sobreelevación y con empuje de hielo.

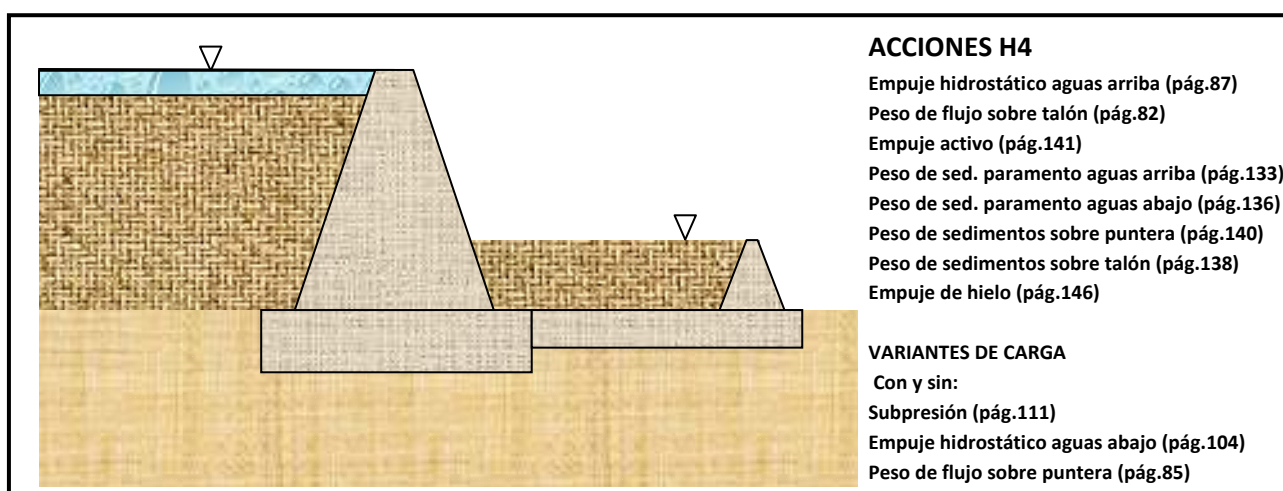


Ilustración 7. Hipótesis de carga H4. Presencia de flujo sin sobreelevación, con cuña de aterramiento, con empuje de hielo y con sedimentos en cuenco amortiguador.

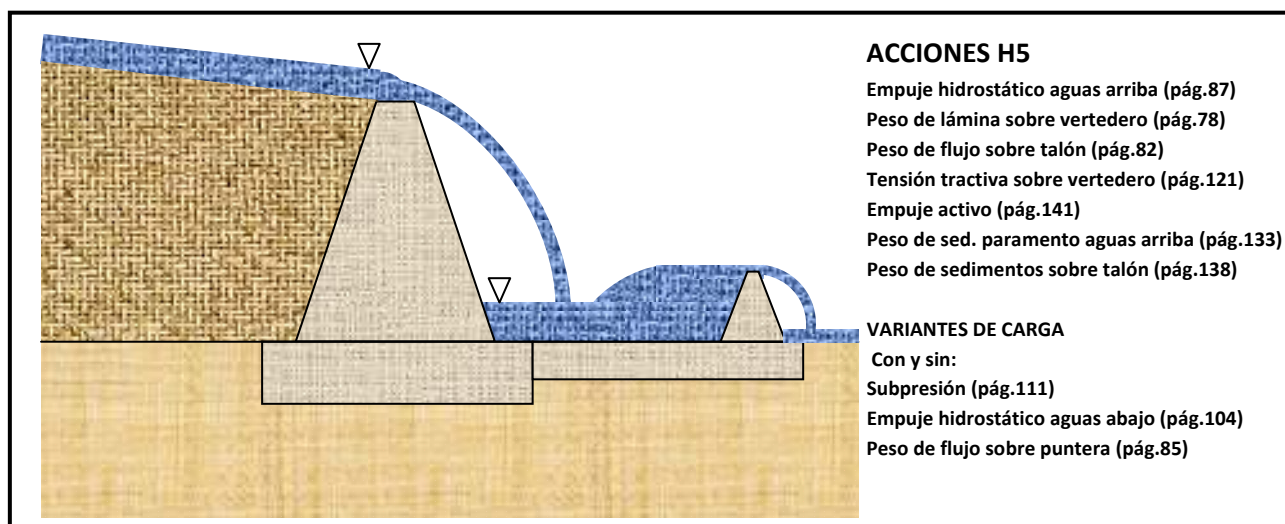


Ilustración 8. Hipótesis de carga H5. Presencia de flujo con sobreelevación máxima y con cuña de aterramiento.

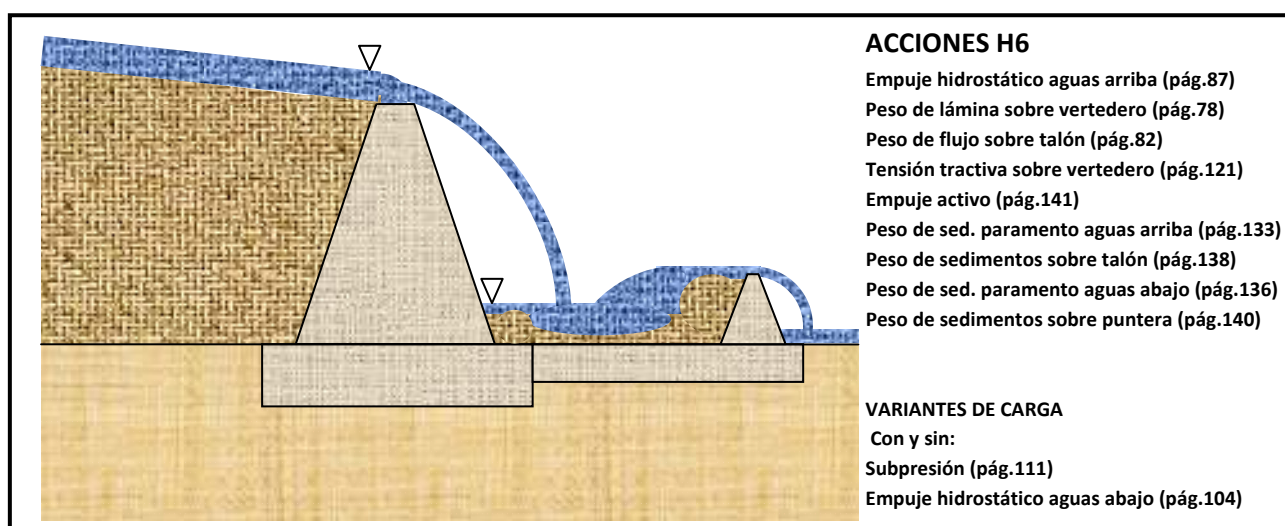
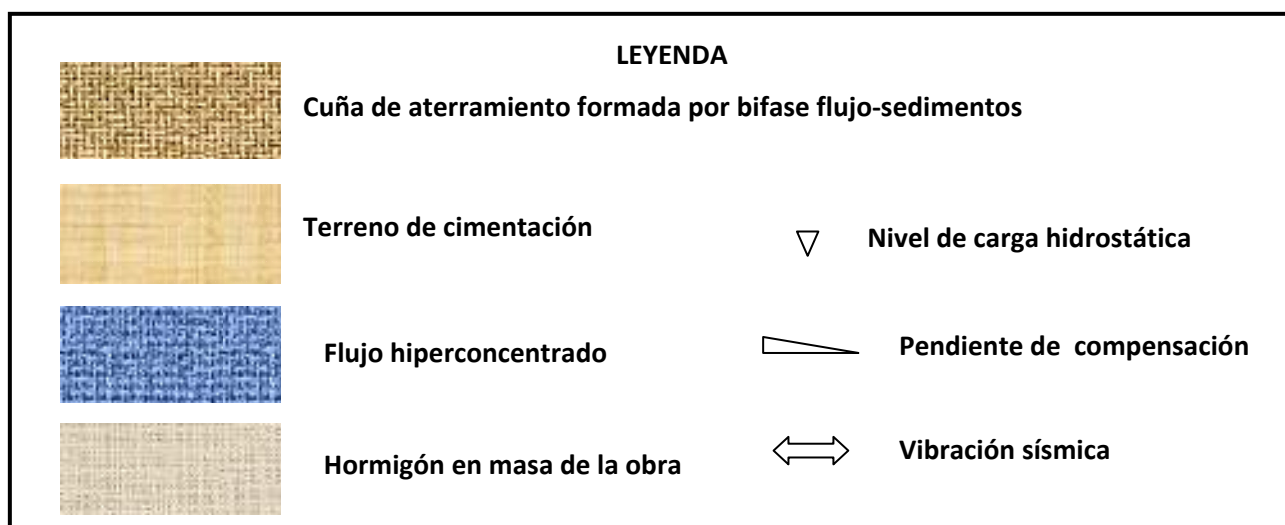


Ilustración 9. Hipótesis de carga H6. Presencia de flujo con sobreelevación máxima, con cuña de aterramiento y con sedimentos en cuenco amortiguador.



3.3.2 RECOMENDACIONES DIMENSIONALES BÁSICAS

El método emplea unas recomendaciones dimensionales. Para ambas tipologías, se tiene:

- Recomendaciones dimensionales para espesor de coronación

$$e \begin{cases} \text{Para } 0,2 \cdot H < 1,40 \Rightarrow e = 1,40 \text{ m} \\ \text{Para } 0,2 \cdot H \geq 1,40 \Rightarrow e = 0,2 \cdot H \end{cases}$$

Para tipología de gravedad con cimentación diferenciada:

- Longitud de cimentación recomendada para cimentaciones diferenciadas (Schulze y Simmer 1970)

$$L_z = B + \frac{2}{\sqrt{3}} Z$$

Para tipología ménsula-gravedad:

- Relaciones dimensionales recomendadas en secciones de unión de elementos

$$\begin{pmatrix} H \\ Z \\ t \\ p \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} Z/H \geq 0,18 \\ t/Z \leq 0,65 \\ p/Z \leq 0,80 \end{cases}$$

En caso de empleo de troneras:

- Altura de troneras recomendada H_T con relación a H

$$H_T \begin{cases} \text{Para } H \leq 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/2 \text{ (1 altura)} \\ \text{Para } H > 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/3, 2H/3 \text{ (2 alturas)} \end{cases}$$

Son recomendaciones en base a resultados de cálculos según (Schulze y Simmer 1970; Rodríguez González y Arribas de Paz 2007), y envolventes de diferentes cálculos realizados con el presente método, para diques comprendidos entre los rangos de alturas y condiciones locales propias del ámbito en cuestión. Para cimentaciones diferenciadas, ver comentarios al respecto (pág.169). Son, en cualquier caso, relaciones del lado de la seguridad, adaptadas para hormigones en masa, conforme a las prescripciones siguientes:

hormigón estructural H-20 conforme a las prescripciones impuestas en EHE-08 (Ministerio de Fomento 2008) para una clase de exposición tipo E (erosión, elementos de diques), con una relación agua/cemento máxima de 0,50; con contenido mínimo en cemento de 275 kg/m³ y resistencia de cálculo a la tracción mínima de 1,03 N/mm².

Existen otras implicaciones derivadas del vertido, que afectarán a las dimensiones finales. Pero no se trata realmente de recomendaciones dimensionales sino de condiciones del método, que se comentan posteriormente (pág.48).

3.3.3 CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO PREVIO Y PENDIENTE DE COMPENSACIÓN

El método requiere de un cálculo hidrológico previo, que proporcione los caudales punta a considerar en las acciones. El método no incluye cálculo hidrometeorológico, sino que parte de los datos que éste último proporciona. El énfasis del método está puesto en el cálculo de los diques, pero no se puede efectuar sin un caudal de avenida que proporcione la sobreelevación máxima sobre el vertedero. Por tanto, una vez proporcionado el caudal punta, y mediante las expresiones correspondientes, se puede deducir la altura de cajeros. Existe un juego de opciones para el cálculo de los vertederos, según se puede observar en el apartado de caracterización del vertido (pág.119 y ss.). En los casos comparativos de diques, las sobreelevaciones han sido referidas a unos datos hidráulicos impuestos por una serie de condiciones para los vertederos (López Alonso 2004). Se ha trabajado con 2 sobreelevaciones, correspondientes a 2 situaciones de vertido, por diferente caudal de avenida. En ambos casos, la torrencialidad se aprecia acusada, siendo 52,5 m³/s y 106,0 m³/s los caudales de diseño utilizados en el análisis comparado. Estos datos, aunque se ha procurado trabajar desde una perspectiva abstracta y generalizable al respecto, se corresponden a cuencas reales de la provincia de Cádiz¹⁴. Para cada caso en el que se quiera aplicar el método, se debe estimar previamente el caudal punta, o establecer un caudal de proyecto correspondiente.

El lector observará que se ha intentado evitar trabajar con una vinculación entre seguridad y periodo de retorno. La razón es porque no está debidamente clarificada, a nuestro juicio, la vinculación referida para cuencas de ámbito forestal, pequeñas en comparación a grandes embalses. Por diversas cuestiones, en este tipo de cuencas el período de retorno de la precipitación se desliga con frecuencia del período de retorno

¹⁴ En concreto, cuenca y subcuencas del arroyo de la Alhaja, en el término municipal de San Roque y Castellar de la Frontera (Rodríguez González 1998, 2010).

del caudal, generándose incertidumbres al respecto (Wolfgang Weinmeister 2002). Existe un caso de interés epistemológico, no reconocido lo suficiente: el método de cálculo de caudal punta de García Nájera. El concepto de periodo de retorno de la precipitación se asocia en presas de embalse de agua a la seguridad, mediante la implicación en la estimación del caudal máximo de vertido. Dicho caudal, el autor de referencia lo entendió en cauces torrenciales más ligado, entreverado dijéramos, a la geomorfología del torrente; quedando implícito un período de retorno en torno a 25-50 años en su método¹⁵ de estimación de caudal punta (García Nájera 1943). En otras palabras, su método traspasa un concepto de *seguridad* a otro *natural*, estableciendo una síntesis operacional a efectos de cálculo. Es de esperar que la geometría del torrente varíe según el caudal geomorfológico, produciéndose en ese caso los mayores arrastres de material sólido. El dimensionamiento de los vertederos de los diques queda de este modo ligado al caudal geomorfológico, conforme al método citado. Por otro lado, sabiendo que los caudales geomorfológicos que definen la forma de los ríos, tienen asociado un período de retorno bajo (2 a 5 años, habitualmente) (Martín-Vide 2002), algo más en ríos de montaña, serán éstos los que generen pequeñas modificaciones en el cauce. Pero en el ámbito torrencial, no es de aplicación dichos períodos de retorno, habituales a caudales geomorfológicos de ríos. En cauces torrenciales, los caudales geomorfológicos rara vez tienen asociados períodos de retorno inferiores a 25 años; y serán estos mismos los que generen las modificaciones apreciables, incluso cambios de ramal (Jarret 1991; Cooke y Doornkamp 1990). Por tanto, puede ser algo difuso en el ámbito torrencial establecer una sencilla vinculación entre seguridad, caudal y período de retorno de la precipitación, ya que el problema, al parecer, no está completamente resuelto. El razonamiento de García Nájera nos parece brillante.

De igual forma, se requiere conocer la pendiente de compensación o de equilibrio. Pero en este caso, su estimación puede partir de mediciones in situ, bien sea de diques previamente contruidos, o de barreras naturales sobre el cauce. También existen diferentes metodologías, con mayor o menor participación de mediciones de la granulometría del lecho del torrente, como la de (García Nájera 1943), todavía en uso. Otras metodologías, (SABO. Japan Society of Erosion Control Engineering 2013), han trabajado con otros criterios, como por ejemplo establecer la pendiente de equilibrio según una proporción fija respecto de la original (en torno a 2/3), con diferentes matices. Para más información se recomiendan los ejemplos de (López Alonso 2004). Ver también, para más información, la caracterización geotécnica de la cuña de aterramiento (pág.123 y ss.)

¹⁵ En el método de García Nájera no aparece ninguna variable climatológica, lo que resultaba muy práctico en la época (años 40 y 50), dada la falta de datos, en contexto, de precipitaciones máximas en 24 horas. Su ámbito de aplicación estaba restringido a zonas montañosas del Pirineo, fundamentalmente. Su aplicación a cuencas mediterráneas produce estimaciones de caudal punta, en algunos casos, infravalorados (Rodríguez González 2010).

En cuanto al tipo de flujo, el método es adecuado para flujos con una tesitura que incluye desde agua con pequeñas proporciones de sales disueltas, hasta flujos hiperconcentrados granulares no viscosos. Estos últimos son flujos con más de un 5% de sedimentos en volumen (Costa 1988; Takahashi 1991; y otros), habiendo establecido en el presente trabajo un límite¹⁶ del 20% en peso, aproximadamente correspondiente a un 12 al 13% en volumen. Las obras se ven muy afectadas por la presencia de sólidos en el flujo, no debiendo extrañarse que en los casos incluidos en el análisis comparado, situados en el extremo con respecto al flujo, los empujes generados impliquen unas secciones tipo de dique muy poco esbeltas. Dichas secciones se hacen necesarias para garantizar la estabilidad del dique. Por otra parte, el método trabaja con dos tipos pesos específicos, simultáneos a cada dique en proceso de dimensionamiento. La razón para esta distinción se debe a que es de esperar, que en el arrastre de material sólido en una bifase más o menos heterogénea, una vez formada la cuña de aterramiento, el flujo que percole dentro de ésta no contenga más material sólido que el disuelto o en suspensión. El material más grueso, a falta de cantidad de movimiento para su arrastre, decanta y se integra a la propia cuña de aterramiento; o bien, será expulsado en algún momento aguas abajo del dique. Por tanto, se ha distinguido peso del flujo sin sólidos en suspensión (o con sólidos en suspensión en cuantía no mayor del 10% en peso); y peso específico de flujo hiperconcentrado granular con cuantía del 20% de sólidos arrastrados y/o en suspensión. Ver análisis de las acciones debidas al flujo (pág.75 y ss.).

3.3.4 VARIABLES DE DISEÑO Y CLÁUSULA CETERIS PARIBUS

Las variables de diseño, que implican en el método las opciones de variación a efectos de comparación, son 3:

- i. Altura de vertido.
- ii. Pendiente de compensación.
- iii. Sobreelevación.

Las alturas de vertido, tienen una tesitura de entre 6 y 12 m en el análisis comparado. Mayores alturas de vertido, pueden fácilmente implicar alturas útiles de más de 15 metros, incluyendo la categoría de dique en gran presa, según el RTSPE (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Aprobado en la Orden de 12 de marzo de 1996), no siendo interesante para el ámbito en cuestión. Por otra parte, menores alturas pueden resultar en la tipología ménsula-gravedad, no convenientes por razones económicas (pág.208). Las alturas de vertido, han adoptado los valores discretos 6, 8, 10 y 12 m, en el análisis comparado.

¹⁶ El límite establecido se corresponde con el que permite adoptar un comportamiento newtoniano para el flujo (Costa 1988).

Para la pendiente de compensación, a efectos de análisis comparado, se ha trabajado con 2,5 %; 5 % y 10 %; valores que en el ámbito torrencial son correctos (López Alonso 2004), pero exagerados en un ámbito fluvial (Martín-Vide 1997). Estos valores, deben en cada caso concreto, ser estimados conforme a alguna metodología, que incluya toma de datos de granulometría del lecho. En el estudio geotécnico prescriptivo a toda obra, se debe incluir en el encargo la información requerida; como mínimo, el D_{50} por tramos de corrección si se sigue la metodología de (García Nájera 1943). Cada metodología de estimación de pendiente de compensación, no obstante, impondrá sus condiciones a la toma de datos (Meunier 1989, ONF. Office National des Forêts 2013, SABO. Japan Society of Erosion Control Engineering 2013).

Para la sobreelevación, se tiene en consideración la información dada en el subapartado anterior. Es posible que el pliego de prescripciones técnicas del contrato de proyecto y obra, o de consultoría pertinente, establezca un periodo de retorno para la fijación de los caudales de avenida; pero ya se ha comentado al respecto, que las peculiaridades propias al ámbito torrencial pueden distorsionar los cálculos según metodologías propias para cuencas fluviales (Wolfgang Weinmeister 2002). Por ello, si se requiere trabajar con un período de retorno vinculado a una tormenta de diseño, para cuencas forestales se recomiendan las apreciaciones de (Témez Peláez 2003) al respecto. En cuanto al tiempo de concentración, se recomienda la fórmula definida por el mismo autor (Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1987). No es recomendable para pequeñas cuencas forestales españolas emplear el tiempo de concentración de California (Chow, Maidment y Larry 1994), pues produce resultados del lado de la inseguridad (Rodríguez González 2010).

A partir de estas tres variables, se establece una cláusula *ceteris paribus* (Hempel 1999); o lo que es lo mismo, *lo demás permanece igual*. Por tanto, en el análisis comparado, más allá de las tres variables anteriores, no existe modificación alguna en los datos de entrada para cada dique. Estos datos, se encuentran en las páginas 285, 363, 519 y 585. En cuanto a los coeficientes de seguridad adoptados, el método por defecto emplea los siguientes para el cálculo estructural:

Tabla 1. Coeficientes de Seguridad y Resistencia. Cálculo estructural.

<u>ACCIONES</u>			<u>HORMIGÓN - CONTROL NORMAL</u>			
Nivel de Control Normal - Daños de Tipo Medio			Control $c_{\mathcal{H}}$	Resistencias		
Acción Desfavorable	Acción Favorable			f_{ck}	f_{ctd}	f_{cvd}
	Permanente	Variable	1,5	20 N/mm ²	1,03 N/mm ²	0,38 N/mm ²
1,6	0,9	0				

Para el cálculo de estabilidad, por defecto, para deslizamiento y tensiones en el terreno se ha establecido 1,50 como coeficiente de seguridad; y 2,0 frente al vuelco. Estos valores, para cada caso concreto, pueden ser variados. La mayor exigencia de seguridad frente al vuelco deriva de, por un lado, el peligro que supone un colapso en este sentido; y por otra parte, de cierta incertidumbre que surge referente al eje teórico de vuelco (pág.158). Para más información ver (Calavera Ruiz 2001). En el análisis comparado, las mejoras para la tipología ménsula-gravedad están referenciadas sobre la base de un coeficiente al deslizamiento mínimo de 1,50; siendo crítica esta comprobación en todos los casos analizados (pág.191 y ss.).

Además de las variables y cláusula *ceteris paribus* establecida, en los taludes de los paramentos se han establecido unas condiciones adicionales, como parte del método. Estas condiciones son las siguientes:

1. El paramento aguas abajo debe tener un talud¹⁷ tal que no interfiera con el vertido, por motivos de seguridad. Se comprueba el alcance mediante (Rand 1955), para vertido de labio grueso (pág.121), y se establece el talud admisible por motivos hidráulicos.
2. El paramento aguas abajo debe tener un talud tal que la resultante de la normal, quede dentro del núcleo central para las 24 subvariantes de carga. Los mayores problemas se presentan en tipología de dique de gravedad (pág.191 y ss.) Se establece el talud admisible por motivos de estabilidad frente al reparto de las tensiones en el terreno.

Para los diques tipo analizados (pág.283-724), un talud 1/3 para paramento aguas abajo cumple, al respecto, las dos exigencias impuestas. Asimismo, para la tipología de dique ménsula-gravedad, se han empleado taludes discretos 7/5, 3/2 y 8/5 para los paramentos aguas arriba. Para tipología de gravedad, se ha trabajado con inclinaciones exactas, proporcionándose en los datos de entrada los taludes aproximados correspondientes. Por tanto, los resultados obtenidos en el análisis comparado entre tipologías, con respecto a la economía de la obra y con beneficio para la tipología ménsula-gravedad, son dados del lado de la seguridad (pág.191 y ss.) El cálculo de los diques conforme al método propuesto, se realiza mediante una herramienta de cálculo que, directamente o por aproximaciones sucesivas, proporcione la sección óptima final.

¹⁷ En el presente análisis, se emplea la denominación clásica en movimientos de tierras y carreteras de talud como inversa de la pendiente (Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 2011). Los valores expresivos de los taludes, incluidos los valores obtenidos para los diques tipo (pág.281 y ss.), se dan en fracciones enteras, al objeto de facilitar la visualización del perfil de la obra.

4 GÉNESIS DE LOS DIQUES DE CONSOLIDACIÓN-ESTABILIZACIÓN

4.1 FUNCIONALIDAD DE LOS DIQUES

La razón principal de ser de los diques de corrección, es frenar la erosión en el cauce torrencial. La forma de abordar esto, no obstante, conlleva un trabajo interrelacionado con el sistema de diques y cuenca vertiente, que supera la aparente simplicidad inicial de la técnica empleada (R. López Alonso 1997). El mecanismo de funcionamiento de los diques de consolidación-estabilización; como herramientas de la corrección de torrentes, es doble, tal como su nombre indica. Pero, en el nombre dado, vamos a hacer una precisión. En el presente análisis los términos *estabilización* y *consolidación*, que tradicionalmente acompañan a estos diques para denominarlos, se mantienen pero con una modificación. Habitualmente, en el contexto forestal español se asocia *estabilización* a la pendiente, y *consolidación* a las laderas. Pero en realidad, la pendiente no se estabiliza, sino que se corrige alcanzando la pendiente de equilibrio o compensación. El lecho en cambio, sí se consolida, primariamente si el terreno es granular, y con una cementación química con el paso del tiempo si hay condiciones para ello (Schulze y Simmer 1970). Y las laderas, más que consolidarse, en el sentido dado en geotecnia a la consolidación del terreno, son estabilizadas, impidiendo por la formación de la cuña de aterramiento, y según la geometría de la sección de cauce, desprendimientos de tierras (Veder 1981). Por tanto, la primera y más básica precisión a la que se va a someter a estas obras, es a los nombres empleados para nombrarlas. Según parece, están permutados por algún error de traducción, o algún otro factor¹⁸. A continuación, se va a comentar sobre la consolidación y la estabilización, a que dan lugar estas obras.

Las laderas, por tanto, se *estabilizan* y el material del lecho se *consolida*. Esta asignación de términos está fundamentada en la ingeniería civil clásica, de donde dimana la aplicación geotécnica en cuestión en primera instancia. La colocación de un dique en un torrente genera la *consolidación del lecho* y la *estabilización de las laderas* junto a las márgenes; pero además, hay otras influencias secundarias con respecto al problema de erosión que se pretende solucionar mediante la citada consolidación y estabilización. Entre los efectos secundarios positivos que generan estos diques se incluyen la laminación de caudales, la disipación de energía del flujo y el filtro de material sólido. Todos ellos interactúan y no se puede hablar de un efecto aislado sin interferir en los demás. El sistema es complejo. En orden, el primer factor que afecta al cauce torrencial, cuando se interpone un dique en su lecho, es el freno de la erosión por

¹⁸ En algunos países de habla hispana, como Argentina (Franco, F.; Romano, C.; Morbidoni, N. y Schreider, M. 2002), entre otros, se emplean estos términos tal como se describen en el presente análisis.

incisión lineal en esa sección concreta. Se puede asegurar, que si el dique no se mueve del sitio que ocupa, no habrá más erosión en la sección de emplazamiento. Al interponer un obstáculo al flujo, causado por el cuerpo del dique con la altura y anchura que se le haya proporcionado, éste es frenado en su camino, debiendo ocupar el caudal líquido todo el vaso formado. Posteriormente, el flujo superará por encima a la coronación del dique, para lo que se le habilitará del oportuno vertedero que genere un vertido seguro. Por otra parte, los procesos de sedimentación comienzan, aun existiendo fuerte pendiente, por el efecto de interceptación del dique (Aguirre-Pe, Olivero y Moncada 2000, American Society of Civil Engineers (ASCE) 2006). Los acarreoos que transporta el flujo, rodando por el lecho, son retenidos mientras exista volumen disponible en el vaso, hasta que se produzca el aterramiento total. A partir de este momento, no habrá más aporte de caudal sólido, excepto el compensado con la salida correspondiente (García Nájera 1943).

En este proceso, se produce una disminución de la capacidad tractiva del flujo, al disminuir la velocidad media, por lo que se favorece también la sedimentación; siendo poco a poco los materiales más finos los que también participan de la cuña de aterramiento (Meunier 1989). De esta forma, se va formando una cuña de aterramiento formada por material granular: acarreoos, arenas y sedimentos, en su mayor parte¹⁹, que irá cubriendo aguas arriba cierto tramo del torrente. La pendiente del torrente en ese tramo varía con respecto a la inicial a la interposición del dique, y coincide aproximadamente con la *pendiente de equilibrio o de compensación* estimada (López Alonso 2004). De esta forma, se corrige la erosión por incisión lineal del lecho, revertiendo el proceso al disminuir paulatinamente la pendiente media en un tramo del torrente hasta llegar a la pendiente de equilibrio. A este proceso se le denomina en el presente análisis *consolidación del lecho del torrente*, puesto que la pendiente no variará por erosión lineal; y los materiales del lecho consolidarán con el paso del tiempo y por efecto del peso de la cuña.

Debemos añadir un comentario referente a la consolidación del lecho. En la práctica, la dinámica del sistema cuenca tras la restauración hidrológico-forestal es compleja. Así puede ocurrir que tras la restauración de la vegetación, se produzca una disminución paulatina de los sedimentos aportados, o incluso, su granulometría definida en proyecto por el D_{50} se reduzca, lo que generará un desequilibrio que se compensará disminuyendo la pendiente de equilibrio y comenzando las cuñas de aterramiento a ser erosionadas (Lane y Carlson 1953). Este fenómeno es de vital importancia para decidir el empleo de diques

¹⁹ En algunas cuencas, bien por ser bajas y con presencia de pastizales, bujeos o tierras arcillosas en general, se podría producir una cuña de sedimentos formada por materiales predominantemente cohesivos. En el ámbito torrencial, con sus características geológicas de predominio de rocas y materiales disgregados por causa de la erosión, de presentarse materiales cohesivos, será en combinación con materiales granulares. No obstante, la presencia de limos y arcillas en mayor o menor grado, también es muy probable. Las coladas de fango, junto a los lahares de tipo cohesivo de la actividad volcánica, suponen el caso más extremo. Su estudio requiere un análisis específico (pág.218).

secundarios en aquellos tramos que lo requieran en el futuro, pasados los años de establecimiento de la vegetación. Determinar de antemano el número y emplazamiento de los diques secundarios es complejo, debido a la multitud de variables y a la difícil previsión de evolución del sistema conjunto.

Paralelamente a la consolidación del lecho, y como consecuencia de la formación de la cuña de aterramiento, se genera una estabilización de los taludes junto a las márgenes del torrente. La sección transversal al cauce que incluye al dique, proporciona desde la construcción de la obra, estabilidad a los taludes, a modo de abrigo. Una vez formada la cuña de aterramiento, ésta cubre parte de las laderas que resultan automáticamente estabilizadas, por el efecto de contención que ejerce. La erosión por incisión lineal va desestabilizando las laderas junto a las márgenes, generando desprendimientos, y siendo los taludes más pronunciados conforme disminuye la cota relativa de la ladera al lecho del torrente. Por ello, son las partes bajas de las laderas las que urgentemente deben ser estabilizadas. Pero a diferencia de la consolidación del lecho, la estabilización de los taludes depende de algo más que de la interposición de un dique o un sistema de diques escalonado. El factor del que depende es el de la altura del dique en cuestión. La altura del dique es fundamental para la estabilización de laderas. Por ello, no es siempre decisión fácil elegir la altura, tal como veremos en el apartado siguiente. En cualquier caso, para la estabilización de laderas, los diques deben tener altura suficiente como para formar cuñas adecuadas al problema. En la figura 2.1. *Estabilización-consolidación* se marca en una sección tipo A-A' los procesos descritos.

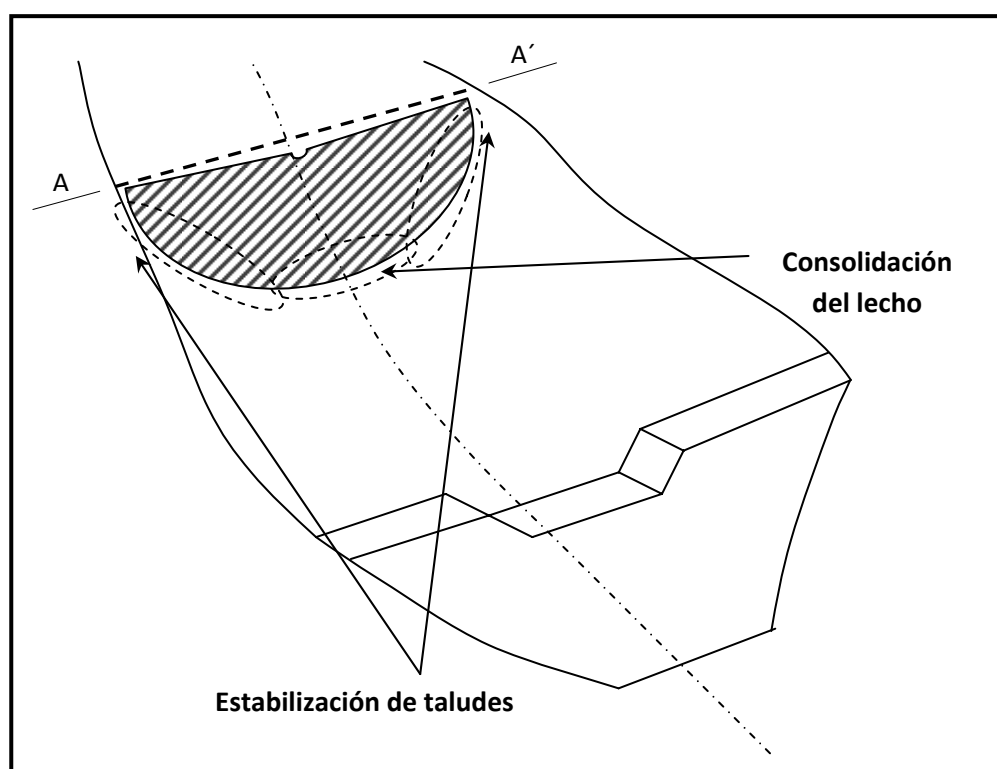


Ilustración 10. Consolidación-estabilización. Asignación de conceptos.

La formación de una cuña de aterramiento, afecta también a los caudales líquidos; ya que se produce un efecto de laminación, del tipo de laminación en canal (Chow, Maidment y Larry 1994). No obstante, recordemos que en el ámbito torrencial, por regla general y a diferencia del ámbito fluvial (Martín-Vide 1997), los caudales líquidos no están presentes todo el año. Estos dependen directamente de los aguaceros, en combinación con el deshielo para zonas de alta montaña. Existen, no obstante, gradaciones intermedias caracterizadas por la presencia de caudales continuos, pero con grandes irregularidades a lo largo del año, como puede ser el caso de ríos de montaña (López Alonso y Barragán 2004). En lo que a la formación de un frente de avenida se refiere, la presencia de un sistema de diques escalonado con cuñas de aterramiento formadas y consolidadas, la cantidad de movimiento del flujo queda disminuida por dos motivos:

- i. Disminución de la pendiente, y por tanto, de la velocidad media (Mejía 2004)
- ii. Los saltos de agua, si disponen de estructuras de disipación energética, como cuencos amortiguadores, restarán energía al flujo (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005)

4.2 BINOMIO “ALTURA-NÚMERO DE DIQUES”

Por tanto, la cuestión primera a determinar es el sistema de diques, en lo que a su número y alturas se refiere. Su resolución no tiene una única solución, pudiendo corregir una determinada longitud de torrente con más diques de menos altura, o viceversa. Pero, mientras la erosión por incisión lineal en el lecho; y por tanto, la consolidación del mismo, se puede conseguir casi con cualquier combinación, una vez se ha estimado correctamente la pendiente de compensación, no se puede decir lo mismo de la estabilización de los taludes junto a las márgenes. Diques de muy poca altura, aún en gran número, no proporcionarán solución al efecto de estabilización de laderas. En el contexto forestal, y a sabiendas de que a este efecto se le asocia el de “consolidación de laderas”, no es de extrañar que a los diques específicamente destinados para ello, de más altura relativa, se les denomine diques de consolidación, a secas (R. López Alonso 1997) En la Ilustración 11. Sistema de diques 1, de elevada altura relativa en relación al sistema 2, se puede observar un esquema simple de un sistema de diques de consolidación-estabilización con sus correspondientes cuñas de aterramiento. En la Ilustración 12. Sistema de diques 2, de baja altura relativa en relación al sistema 1, se observa en el esquema un sistema de diques equivalente a efectos de consolidación al de la ilustración anterior, pero a efectos de estabilización de taludes, ambos sistemas no son equivalentes.

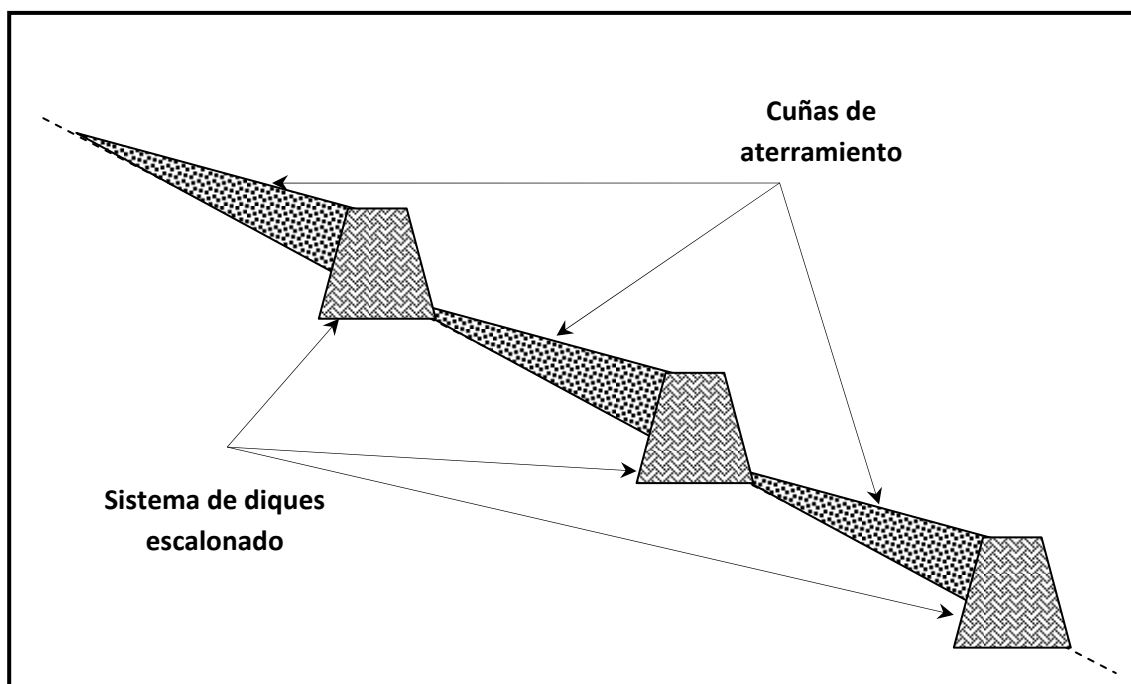


Ilustración 11. Sistema de diques 1, de elevada altura relativa en relación al sistema 2.

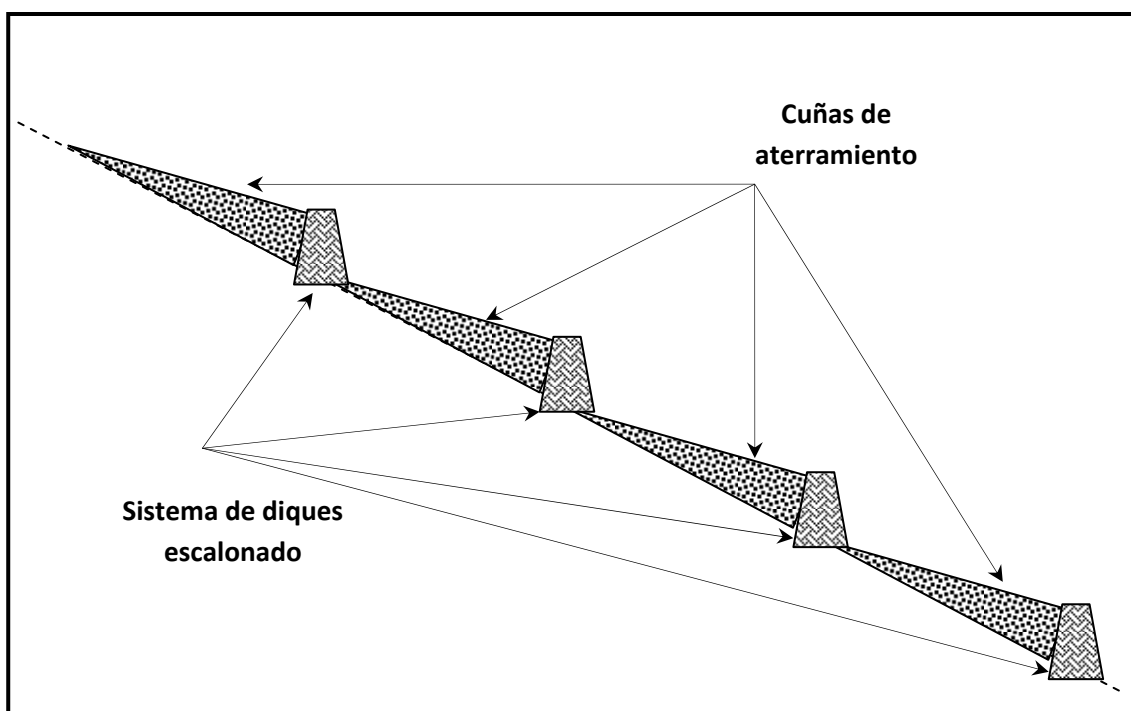


Ilustración 12. Sistema de diques 2, de baja altura relativa en relación al sistema 1.

La altura media de sedimentos necesaria sobre el lecho a efectos de estabilización, dependerá del grado de inestabilidad de las laderas, de manera que a mayor inestabilidad, mayor altura media de sedimentos necesaria. Los sistemas de diques de las figuras anteriores, a efectos de consolidación, son equivalentes. Pero la estabilización conseguida con ambos sistemas es diferente. El sistema 1 proporciona mayor estabilización de las laderas, al tener un mayor volumen global de sedimentos almacenado, que

actúa de soporte de las laderas inestables. La cota media de las cuñas, es mayor en el sistema 1 que en 2. En planta, se puede ver en Ilustración 13. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de elevada altura relativa. e Ilustración 14. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de baja altura relativa.

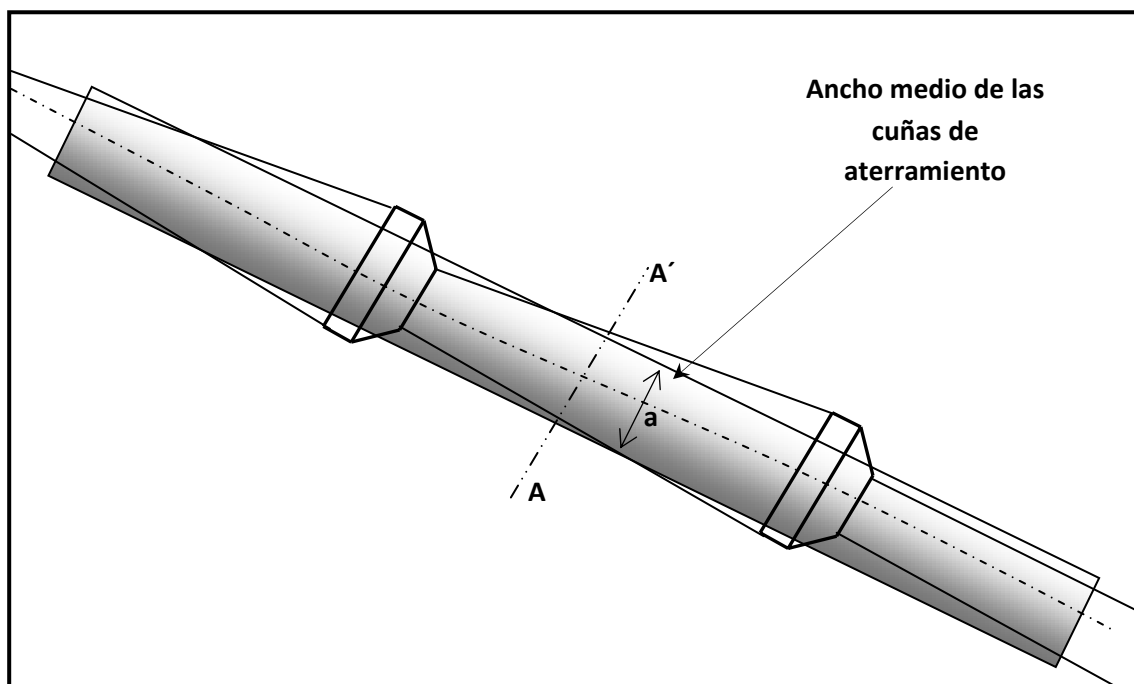


Ilustración 13. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de elevada altura relativa.

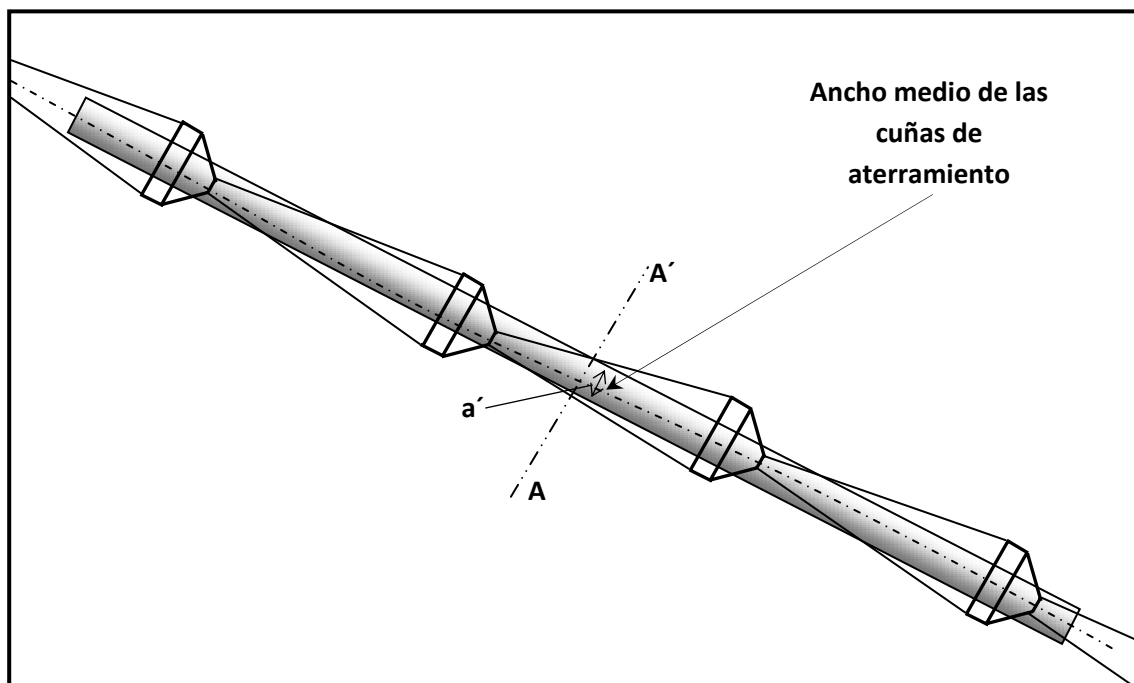


Ilustración 14. Ancho medio de cuñas de aterramiento en diques de baja altura relativa.

En referencia a los sistemas anteriores, hay que decir que desde el punto de vista constructivo es más caro el sistema 1 que el 2, dado que el coste medio de dique aumenta con la altura útil del mismo (Surroca

Piñel 2003). Por otra parte, desde el punto de vista de pérdida de energía del flujo, es preferible el sistema 1, pues el salto de agua permite una mayor pérdida de cantidad de movimiento (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005). Y por último, desde una perspectiva ambiental, parece ser que el sistema 1 es más impactante que el 2; no tanto por interponer una barrera mayor a un caudal que no siempre está presente, como por el aumento del coste ambiental de los procedimientos constructivos (Arribas de Paz y Rodríguez González 2004)

Siguiendo en el análisis, hasta ahora se ha hablado de altura de dique; pero, para progresar en un procedimiento que nos sirva para formalizar el cálculo, se tiene que precisar este término. Por ello, en el razonamiento expuesto se trabaja con diferentes denominaciones de altura, que se pueden consultar en la nomenclatura, incluida en el apéndice (pág.229-280). Existe también otra cuestión que se da en la práctica, y es la interferencia no deseada entre cuñas y diques. Este problema se ha detectado en obras in situ; y en algunos casos graves, se ha llegado a inutilizar, inclusive, diques enteros. Consiste en lo siguiente: una vez se forma la cuña de aterramiento en un dique, ésta interfiere con el dique emplazado inmediatamente aguas arriba del primero. La geometría de las cuñas de aterramiento, dependen de varios factores. Entre otros, dependen de la altura efectiva del dique, pendiente inicial del lecho, pendiente de compensación, y geometría de las secciones transversales que forman las márgenes. No obstante, se puede hacer una aproximación prescindiendo de la geometría transversal, y remitiéndonos al perfil longitudinal del cauce. Estimar la interferencia puede ser útil, a efectos de fijar una tolerancia en proyecto. Se tiene:

ALTURA Y LONGITUD DE CORRECCIÓN PARA UN DIQUE

- Altura efectiva de dique H_e para una cota relativa al lecho de aterramiento mínimo h_w

Ecuación 1

$$H_e = h_w + d_x \cdot (S_0 - S_c)$$

- Longitud de corrección d_x obtenida con un dique de altura efectiva H_e

Ecuación 2

$$d_x = \frac{H_e - h_w}{S_0 - S_c}$$

- Margen de interferencia de la cuña Δd_x

Ecuación 3

$$\Delta d_x = e + L_{a1} + L_D + e'$$

- Relación entre altura de corrección efectiva H_e y altura útil del dique H_U

Ecuación 4

$$H_U = H + Z = H_e + \Delta H_e + Z$$

Ecuación 5

$$\Delta H_e = S_0 \cdot (e + L_{\alpha 1} + L_D + e') = S_0 \cdot \Delta d_x$$

- Relación entre altura útil H_U , altura de vertido H_0 y altura de cuerpo de dique H

Ecuación 6

$$H_U = \begin{cases} H_0 = H & \text{para dique de gravedad sin penetración en terreno} \\ H_0 + Z' = H & \text{para dique de gravedad con penetración terreno} \\ H_0 + Z = H + Z & \text{para dique de gravedad con cimentación diferenciada} \\ H_0 + Z = H + Z & \text{para dique ménsula - gravedad} \end{cases}$$

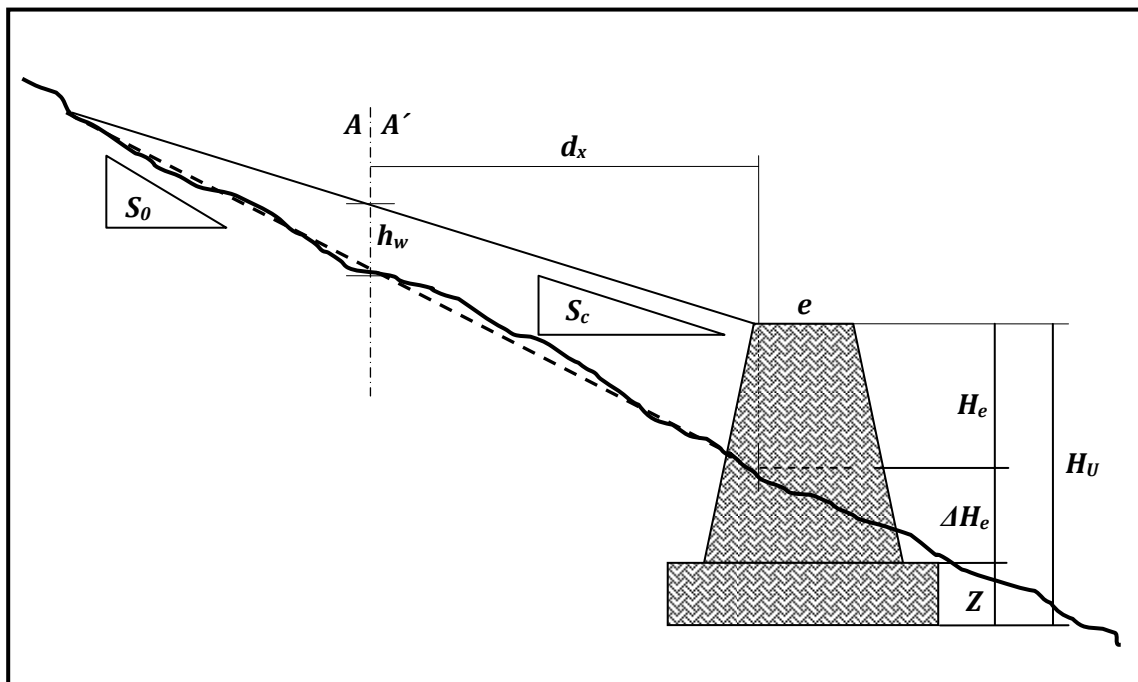


Ilustración 15. Altura y longitud de corrección para un dique.

Una vez analizado un dique por separado, pasamos a trabajar en el binomio altura-número de diques, tanto para un tramo de corrección, como para la longitud total de torrente.

NÚMERO DE DIQUES POR TRAMO Y TOTAL

- Longitud de tramo de corrección L con pendiente inicial S_0 y de compensación S_C dada

Ecuación 7

$$L = (d_{x_1} + \Delta d_{x_1}) + (d_{x_2} + \Delta d_{x_2}) + \dots + (d_{x_n} + \Delta d_{x_n}) = \frac{1}{S_0 - S_C} \sum_{i=1}^N (H_{e_i} - h_{w_i}) + \sum_{i=1}^N (e_i + L_{\alpha 1_i} + L_{D_i} + e'_i)$$

- Número de diques N por tramo para dimensiones y cuencos amortiguadores aproximadamente iguales

Ecuación 8

$$N \geq \frac{L}{\frac{H_e - h_W}{S_0 - S_C} + e + L_{\alpha 1} + L_D + e'} = \frac{L}{d_X + \Delta d_X} \quad \begin{cases} N \in \mathbb{N} \\ h_W < H' \end{cases}$$

- Número de diques N_M por longitud total de torrente L_M con diques de igual altura por tramos

Ecuación 9

$$N_M \geq \sum_{j=1}^m \left[\frac{L_j}{\left(\frac{H_e - h_W}{S_0 - S_C} + e + L_{\alpha 1} + L_D + e' \right)_j} \right] = \sum_{j=1}^m \left[\frac{L_j}{(d_X + \Delta d_X)_j} \right]$$

$$\begin{cases} N_M \in \mathbb{N} \\ h_{W_j} < H'_j \end{cases}$$

Se debe tener en cuenta que se está trabajando con unas expresiones, cuyos resultados deben ser interpretados en contexto. En cada proyecto, pueden aparecer vicisitudes particulares al emplazamiento, que exigirán en cada caso adaptarse. Por ejemplo, los emplazamientos posibles pueden estar limitados por razones geotécnicas (Fell, y otros 2005); en ese caso, se requiere trabajar con las expresiones siguientes, limitando el grado de libertad del sistema de ecuaciones por el motivo dado. Otros motivos de limitación pueden ser: geometría local en planta, enlace con cauces tributarios, diques existentes previamente de otro proyecto, y otros. En cuanto a la interferencia entre cuñas, comentada anteriormente, se puede estimar como sigue, teniendo en cuenta el cuenco amortiguador, si lo hubiere. Ver Ilustración 16. Interferencia entre cuñas de aterramiento y dique aguas arriba. Se tiene:

INTERFERENCIA ENTRE CUÑAS

- Interferencia entre cuñas por tramo de cauce torrencial L

Ecuación 10

$$I_{(\%)} = \frac{100}{L} \sum_{i=1}^N \Delta d_{x_i} = \frac{100}{S_0 \cdot L} \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_i} = \frac{100 \cdot S_0}{y_e - y_s} \sum_{i=1}^N (e_i + L_{\alpha 1_i} + L_{D_i} + e'_i)$$

- Porcentaje de interferencia entre cuñas por longitud total de cauce torrencial L_M

Ecuación 11

$$I_{M(\%)} = \frac{100}{L_M} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^N \Delta d_{x_{i,j}} = 100 \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{S_{0j} \cdot L_j} \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_{i,j}} \right] = \frac{100}{Y_E - Y_S} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_{i,j}}$$

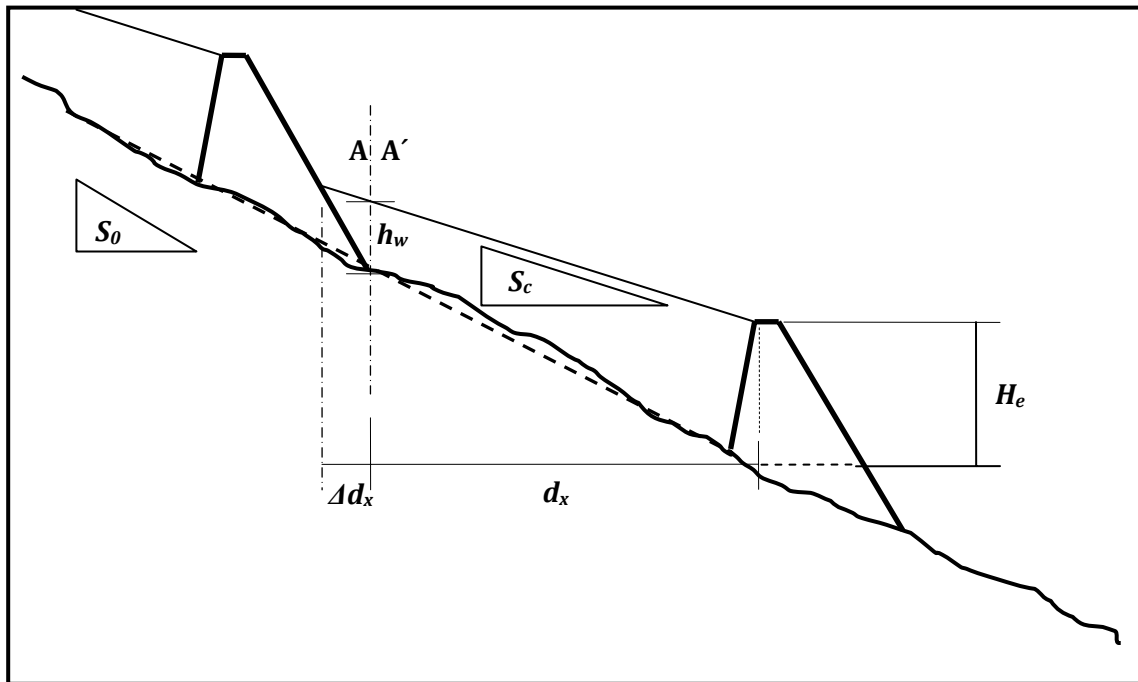


Ilustración 16. Interferencia entre cuñas de aterramiento y dique aguas arriba.

4.3 TIPOLOGÍAS POSIBLES Y RELACIONES DIMENSIONALES

A continuación, se comentan las tipologías básicas tradicionales de gravedad, con sus variantes; y la tipología propuesta ménsula-gravedad. La tipología de gravedad, básica y sin variación constructiva alguna, corresponde a un dique formado por un cuerpo con sus paramentos de inclinación variable. Fabricado con hormigón o mampostería; pero sin variación apreciable en sus características fundamentales de peso

específico y resistencia, a efectos de comprobación de la estabilidad y estructural, esta tipología ha sido históricamente una de las primeras, y una de las más utilizadas (Kister, y otros 2012). Puede disponer de elementos de drenaje, o carecer de ellos. Su base se apoya directamente en el terreno, sin cimentación diferenciada. Este caso es frecuente en diques emplazados en terrenos rocosos, con elevada capacidad portante, algo habitual en torrentes muy desgastados por la erosión.

No obstante, existen variantes constructivas para la tipología de gravedad. Por ejemplo, puede ocurrir que no todos los elementos tengan siempre igual peso específico; lo que deberá ser tenido en cuenta en las comprobaciones pertinentes. Es el caso de obras que estén construidas con hormigones diferentes, e incluso materiales diferentes, por razones económicas fundamentalmente. Uno de los casos más habituales, y que nos consta que se ha empleado en España, es el de dique de gravedad con cuerpo central construido con gaviones, y estribos de hormigón en masa o ciclópeo. En esta tipología, las troneras no se hacen necesarias dado el carácter poroso del cuerpo central del dique. Los estribos, se fabrican con hormigón en masa o ciclópeo. La razón de ser estructural que nos sugiere el empleo de esta variante de la tipología de gravedad es, por un lado, dotar de un cuerpo que permita un buen drenaje a la cuña de aterramiento, y por otra parte, fabricar unos estribos que doten al dique de cierto empotramiento con los flancos evitando problemas de erosiones en esas zonas. Diques, de tamaño relativamente grande, y que se opta por el empleo de gaviones, requieren de estos estribos para evitar el lavado que se produce en el drenaje natural del gavión. Por otra parte, los estribos suelen trabajar a flexión y el gavión no da una buena respuesta frente a estos esfuerzos. En cuanto a la unión hormigón-gavión, no requiere de una junta específica, puesto que el gavión se amolda perfectamente al comprimirse contra los estribos, por el peso propio de los que están encima. Esta tipología se puede encontrar en el pirineo ilerdense y oscense. A veces se sustituye el cuerpo central de gaviones por mampostería (seca o hidráulica según qué casos); manteniendo los estribos de hormigón en masa o ciclópeo. Su razón de ser estructural la imaginamos similar al caso anterior, si bien el empleo de mampostería hidráulica en la zona central no garantiza el drenaje de la cuña si no dispone de elementos para ello (troneras). Esta tipología, visible en el pasado, está en desuso con la aparición de gaviones, mucho más versátiles y adaptables.

Otra variante, es la de dique de gravedad (con y sin troneras), con cimentación rígida diferenciada, en la que la cimentación está compuesta por hormigón ciclópeo, hormigón en masa de características diferentes al empleado en el cuerpo; o bien, hormigón similar al empleado en éste. Su razón de ser estructural es debido a terrenos que no disponen de capacidad portante suficiente para absorber las tensiones máximas generadas, o se prefiere la cimentación diferenciada para dotar al dique de un mejor reparto de las cargas en el terreno. Su empleo es frecuente y es la variante más versátil de dique de gravedad, a efectos de opciones de emplazamiento, por lo que es la considerada en el análisis comparado

entre tipologías (ver Anexos, pág.281-759). No obstante, en diques de baja altura, las cargas a soportar por el terreno son menores, y tampoco es razonable, desde el punto de vista constructivo, ejecutar una cimentación diferenciada. En ese caso, se opta por un dique de gravedad con penetración en el terreno, y sin cimentación diferenciada. Es una opción híbrida, para casos de falta de capacidad portante en superficie, y reducida altura.

La tipología ménsula-gravedad, que es la que se propondrá tras los resultados obtenidos (pág.191 y ss.), consiste en un cuerpo de dique y una zapata, ambos con continuidad estructural frente al vuelco y deslizamiento. Su razón de ser estructural radica, precisamente, en la citada continuidad y las ventajas que proporciona a la estabilidad y economía del dique. Para diques de entre 7 y 14 m de altura útil (incluyendo la cimentación), es la tipología óptima en terrenos que no estén formados por roca sólida, que dificulte la construcción de la zapata. Permite un excelente reparto de las cargas en el terreno, en comparación a otras tipologías; y aumenta la seguridad al vuelco para un mismo volumen de obra. El efecto de la puntera y talón se hace notar considerablemente, inclusive con longitudes reducidas en comparación al resto del dique. Tiene el inconveniente de ser exigente en cuidados durante la ejecución, y su cálculo es más laborioso, dado que se exige comprobar todos y cada uno de sus elementos. A continuación, se expone las relaciones dimensionales para las tipologías básicas de gravedad, y ménsula-gravedad.

RELACIONES DIMENSIONALES

- Base del cuerpo del dique B

Ecuación 12

$$B = L_{\alpha_1} + L_{\alpha_2} + e$$

- Proyecciones de paramentos del dique sobre la horizontal L_{α_1} y L_{α_2}

Ecuación 13

$$L_{\alpha_1} = \frac{H}{\tan \alpha_1}$$

Ecuación 14

$$L_{\alpha_2} = \frac{H}{\tan \alpha_2}$$

- Inclinaciones de paramentos aguas abajo (α_1) y aguas arriba (α_2)

Ecuación 15

$$\alpha_1 = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{1}{T_1} \right)$$

Ecuación 16

$$\alpha_2 = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{1}{T_2} \right)$$

LONGITUD DE CIMENTACIÓN

LONGITUD DE CIMENTACIÓN L_Z PARA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD

- Dique sin cimentación diferenciada y sin penetración en terreno

Ecuación 17

$$L_Z = B$$

- Dique sin cimentación diferenciada y con penetración Z' en el terreno

Ecuación 18

$$L_Z = B_{[H_0]} + 2Z' \cdot (T_1^{-1} + T_2^{-1}) = B$$

- Longitud de cimentación recomendada para cimentaciones diferenciadas (Schulze y Simmer 1970)

Ecuación 19

$$L_Z = B + \frac{2}{\sqrt{3}} Z$$

LONGITUD DE CIMENTACIÓN L_Z PARA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

- Dique con cimentación solidaria con el cuerpo dotada de puntera y talón

Ecuación 20

$$L_Z = B + t + p$$

- Variación constructiva: dique con puntera y sin talón

Ecuación 21

$$L_Z = B + p$$

- Variación constructiva: dique con talón y sin puntera

Ecuación 22

$$L_Z = B + t$$

4.4 FACTORES EXTRÍNECOS EN EL DISEÑO

En este apartado se incluyen aquellos factores que no están directamente implicados en el cálculo optimizado de la sección de dique, dado que le afectan como una variable impuesta. De entre estos factores extrínsecos, están las 3 variables principales del análisis comparado, mientras el resto entra dentro de la cláusula *ceteris paribus* (pág.48), tal como se comentó anteriormente. Además de factores extrínsecos, hay otros intrínsecos, como por ejemplo, la resistencia característica del hormigón a compresión. En este caso, lo que ha fijado el método son unos mínimos a cumplir, pero interpretándolo con cierta flexibilidad conforme a las exigencias y viabilidad económica de cada proyecto. En la tabla adjunta, se incluye el material de la estructura como factor extrínseco, para obras cuyo material venga impuesto por razones presupuestarias o de emplazamiento. Se tiene:

PARÁMETRO EXTERNO	AFECTA PRINCIPALMENTE A
<i>Caudal de Diseño</i>	Diseño del vertedero, inclinación del paramento aguas abajo, espesor de coronación y dimensiones del cuenco amortiguador
<i>Pendiente de Equilibrio</i>	Altura del dique efectiva; e indirectamente, a empujes y magnitud de diversas acciones (empuje activo y peso de sedimentos)
<i>Terreno sobre el que se Asienta la Estructura</i> (tensiones admisibles)	Profundidad de cimentación, longitud de puntera y talón, inclinación de paramento aguas arriba
<i>Material de Relleno</i> (porosidad, peso específico aparente, coeficiente de rozamiento interno)	Inclinación del paramento aguas arriba, longitud de talón, empuje activo, peso de sedimentos y dispositivos de drenaje
<i>Peso específico del flujo</i>	Empujes y cargas gravitatorias asociadas al flujo
<i>Material de la Estructura</i> (Peso específico, resistencias)	Espesor de coronación, peso propio del dique, secciones mínimas requeridas por cálculo estructural

Tabla 2. Parámetros externos

5 ESTUDIO DE LAS ACCIONES SOBRE EL DIQUE

5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

Se han clasificado las acciones en 6 grupos, atendiendo a las causas que las generan. De esta forma, se puede decir que las acciones que afectan a las obras en cuestión, se generan por:

- 1) El peso propio,
- 2) el flujo,
- 3) el aterramiento,
- 4) el hielo,
- 5) el efecto del sismo y
- 6) otros factores.

Cada grupo implica una serie de acciones, que se irán desgranando a lo largo del trabajo. Una clasificación por categorías favorables o desfavorables, presente en algunos trabajos, no se presenta atractiva, dado que una misma acción es favorable o desfavorable, no tan sólo según la comprobación; sino inclusive, según la hipótesis de carga considerada (pág.191 y ss.) A su vez, clasificar las acciones en alguna forma por su importancia relativa o posibilidad de ocurrencia, habitual en ingeniería civil de presas (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Aprobado en la Orden de 12 de marzo de 1996), puede generar problemas al trabajar con 6 hipótesis de carga: la sobreelevación máxima –asociada a avenida máxima de proyecto en la referencia dada-, no siempre es desfavorable en todas las comprobaciones y casos analizados, según se observa en los resultados obtenidos (pág.191 y ss.) O inclusive, una acción puede ser relevante en un dique concreto, como por ejemplo el empuje hidrostático aguas abajo en G-19, (pág.515 y ss.), y no serlo en la mayoría de los casos. Tampoco nos ha parecido interesante desglosar por criterios mecanicistas en acciones *estáticas* o *dinámicas*. Dado que la estructura de un dique tiene una función de contención, y ésta incluye tierras y agua, las más de las veces la situación tras el aterramiento con avenida será de unos empujes de tierras e hidrostáticos, y un vertido dinámico. Es posible que las extrapolaciones del manual de pequeñas presas (Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 1970) al ámbito forestal, dado el impacto que tuvo esta publicación, afectara a las clasificaciones comentadas. Los diques de consolidación-estabilización, por su particularidad de carga a lo largo de su vida útil, no se adecúan al citado manual en lo que respecta al asunto en cuestión. Por tanto, la razón de ser de la acción, de donde dimana, es el criterio que se nos presenta más adecuado a nuestro caso.

Para cada acción, hay que tener en cuenta su definición conforme a la mecánica vectorial, para poder realizar las comprobaciones coherentemente conforme a las bases enunciadas (pág.29) Y ello, a su vez, englobando a todas las acciones consideradas por cada hipótesis de carga (pág.39) En concreto, en fuerzas es necesario definir su módulo, dirección, sentido, punto de aplicación, y el brazo que genera respecto del eje de vuelco considerado según la tipología de que se trate. En adelante, a los efectos mencionados, el plano de deslizamiento para la tipología de gravedad es la base del cuerpo, ya tenga cimentación diferenciada o no. En la tipología ménsula-gravedad, al garantizar la continuidad estructural, es la base de la zapata. Por otro lado, el eje de vuelco para tipología de gravedad se considera el eje inferior del paramento aguas abajo, y en tipología ménsula-gravedad, el eje inferior de la zapata aguas abajo²⁰. En cuanto al tipo de obra, la tipología ménsula-gravedad añade a las acciones básicas, se podría decir, unas acciones específicas procedentes de disponer de puntera y talón. Además, la puntera afectará a todos los brazos por tener en su eje inferior el eje de giro respecto de la comprobación al vuelco y tensiones en el terreno. La presencia de una acción vinculada al talón o puntera, por otra parte, no quiere decir que sea siempre favorable: por ejemplo, el peso de sedimentos sobre puntera es favorable frente al deslizamiento, pero es desfavorable respecto de la comprobación de las tensiones máximas en el terreno para algunas hipótesis de carga. Las acciones asociadas a la presencia de talón o puntera se incluyen en alguna de las 6 categorías anteriormente establecidas.

Por otra parte, en ambas tipologías los paramentos se adoptan rectos en planta²¹ y perfil²². El tamaño de la obra y las dificultades del ámbito forestal, con bajos presupuestos en comparación a obras hidráulicas

²⁰ Ver comentarios sobre eje de vuelco (pág.186)

²¹ En cuanto a la curvatura en planta, dadas las formas relativamente triangulares de las secciones de los cauces torrenciales, así como sus pequeñas anchuras en las gargantas, se descarta emplear tipologías arco-gravedad en pequeñas alturas efectivas. Únicamente, en ciertos diques emplazados en la salida de algunas cuencas torrenciales o en la periferia de lagos de alta montaña, se emplearon tipologías de arco-gravedad. Este tipo de dique, aunque de emplazamiento en el ámbito forestal, no corresponde a los diques de estabilización-consolidación. Estos diques, se desglosan según su función y ámbito en: dique de retención (hidrotecnia de ámbito forestal), y presa de laminación-regulación de avenidas (presa de embalse de agua) En el primer caso, son hidrotecnias de retención selectiva o completa de sedimentos, según la gestión que realicen del caudal sólido. Se emplazaban a la salida del torrente, sin compañía de diques similares habitualmente, y se les dotaba de grandes alturas para su ámbito (superando ampliamente los 15 m) La tipología arco-gravedad se empleaba muy puntualmente, aunque parece ser que históricamente ha sido empleada. Tenían altos costes de construcción y sólo se justificaban para proteger poblaciones o infraestructuras de los grandes acarrees que transportaba el torrente. Al final resultaron poco eficientes y costosos de mantener, al tener que ser vaciados periódicamente de los caudales sólidos retenidos. Son diques actualmente en desuso (López Alonso 1997). Más habituales en relación al ámbito fluvial de ríos de montaña, han sido los segundos, verdaderas presas arco-gravedad, muchas de ellas de fábrica (Díez-Cascón Sagrado y Bueno Hernández 2001), emplazados en zonas de media y alta montaña (García Agustín 1931) con el objetivo de regular y laminar caudales tras el deshielo o

en el ámbito de la ingeniería civil, no justifica -al menos por ahora- estas variantes constructivas. Tampoco se tendrán en cuenta dispositivos de empotramiento especiales en estribos o base. Queda para un futuro su estudio y aplicación²³. A su vez, desde el punto de vista hidráulico es complejo emplear una sección curvada en el paramento aguas abajo del dique, tal como proponen algunos autores, puesto que, un hipotético vertido hidrodinámico es imposible de producirse una vez aterrado el dique²⁴. La construcción de un vertedero con perfil hidrodinámico y a la vez exista un buen funcionamiento hidráulico, para diques aterrados, es difícil que ocurra.

En cuanto al modelo de estudio de las presiones empleado para el análisis de los diferentes empujes y resultante de cargas, será el de *diagramas de presión* (Beer y Johnston Jr. 1998, 204-236, vol.1) Se ha trabajado en acciones y cargas para un metro lineal de anchura de dique, tomado teóricamente en la sección central del vertedero. Las bases de la mecánica vectorial son requeridas, y se darán por sabidas. Los matices de aplicación, según se trate de acciones debidas al flujo o a los sedimentos, tendrán de base (Calavera Ruiz 2001) y (Vallarino Cánovas del Castillo 2001) respectivamente. En otras acciones comentadas, se citarán las referencias utilizadas para base y consulta.

grandes avenidas (Ponce 1989) Por ejemplo, se puede citar la presa emplazada en el lago de San Mauricio, en los Pirineos (Parque Nacional de Aguas Tortas y Lago de San Mauricio (Lérida)), para mejora del aprovechamiento hidroeléctrico.

²² Una tipología de dique bóveda queda descartada actualmente por razones económicas, inclusive en grandes diques de retención. Tampoco el estado del conocimiento, hasta donde sabemos, puede proporcionarnos el comportamiento de una hipotética estructura en este sentido, con bifase de agua y sedimentos hasta la coronación.

²³ En las líneas futuras de investigación, se incluyen el estudio de la tipología arco-gravedad y el empleo de empotramientos en los estribos para diques de corrección (ver pág.239 y ss.)

²⁴ La altura de la cuña de sedimentos, una vez llega al borde del vertedero, imposibilita el vertido hidrodinámico (pág.140 y ss.)

5.2 PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

5.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Comprende esta acción el peso de todos los elementos que componen la estructura del dique. Para su consideración en los cálculos, se estima la acción correspondiente a la sección de mayor calado y para 1 metro lineal de anchura de dique. Puesto que en las diferentes tipologías, las secciones tipo son diferentes, se analizarán en dos subapartados cada una de las tipologías respecto de la acción que nos ocupa. Se tiene:

- i. Peso propio en diques de gravedad
- ii. Peso propio en diques ménsula-gravedad

La estimación de esta acción se realiza para estructuras macizas y constituidas por material homogéneo. La acción, en todos los casos, comprende un módulo y un brazo del momento generado. La dirección y sentido, por su naturaleza gravitatoria, está siempre determinado: vertical y sentido hacia abajo. Se trabajará según las bases de la mecánica vectorial comentada (Beer y Johnston Jr. 1998).

5.2.2 PESO PROPIO EN DIQUES DE GRAVEDAD

Se distingue:

- a) Dique sin cimentación diferenciada y sin penetración en el terreno (Ilustración 17)
- b) Con penetración en el terreno (Ilustración 18)
- c) Dique con cimentación diferenciada (Ilustración 19)

El brazo, será tomado respecto del eje inferior del paramento aguas abajo, que es el que hay que tener en cuenta respecto al vuelco para esta tipología (pág.158 y ss.) El peso de la cimentación diferenciada, al no actuar de forma solidaria con el cuerpo, no se tiene en cuenta a efectos de momentos. Sí se debe tener en cuenta con respecto al reparto de tensiones en el terreno, dado que participa en su carga.

Se tiene la siguiente estimación de la magnitud de la acción, por modalidades de cimentación:

a) DIQUE SIN CIMENTACIÓN DIFERENCIADA Y SIN PENETRACIÓN EN EL TERRENO

La acción se estima simplemente tomando una sección del dique (la central de mayo altura útil) y cuantificando su peso para 1 m lineal. Se tiene:

Peso del cuerpo P sin cimentación diferenciada y sin penetración en el terreno

Ecuación 23

$$P = \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

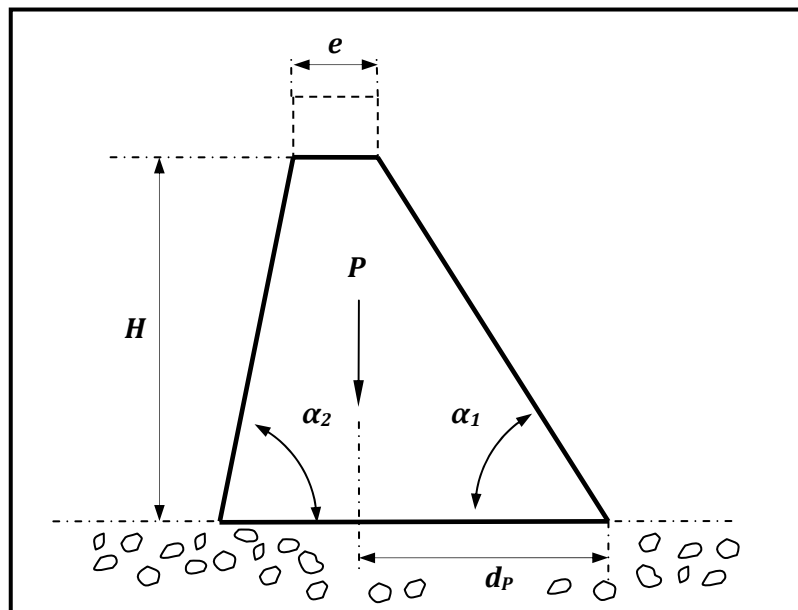


Ilustración 17. Dique de gravedad sin cimentación diferenciada y sin penetración en el terreno

El valor del peso del dique sin cimentación diferenciada es coincidente con el del cuerpo de dique, para tipología de dique de gravedad con cimentación diferenciada (apdo. c)

b) DIQUE SIN CIMENTACIÓN DIFERENCIADA Y CON PENETRACIÓN EN EL TERRENO

La acción no cambia respecto del caso anterior en valor, si bien para diques con penetración Z' en el terreno, la altura de vertido H_0 no coincide con la altura del cuerpo H , dado que parte de éste constituye, de hecho, una cimentación. No obstante, la separación es virtual y no constructiva. El material ha de ser el mismo, y por tanto, la estimación es similar al caso anterior.

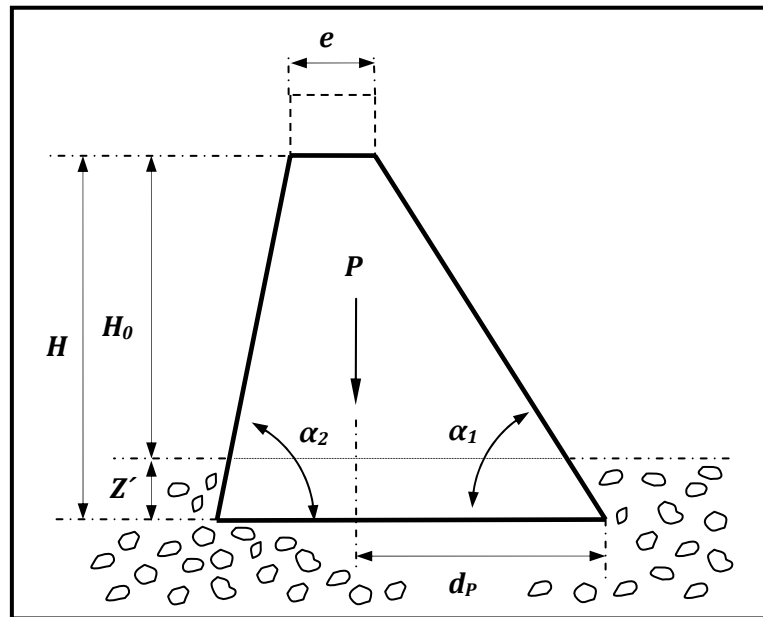


Ilustración 18. Dique de gravedad sin cimentación diferenciada y con penetración en el terreno

- Peso del cuerpo $P_{Z'}$ sin cimentación diferenciada y con penetración Z' en terreno

Ecuación 24

$$P_{Z'} = \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot (H_0 + Z') \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000) \quad \{H_0 + Z' = H\}$$

c) DIQUE CON CIMENTACIÓN DIFERENCIADA

Para dique con cimentación diferenciada, que supone el caso más general y que es el considerado para el análisis comparado, se tiene:

- Peso de la cimentación diferenciada P_Z

Ecuación 25

$$P_Z = Z \cdot L_Z \cdot \gamma_{cim} \cdot (1/1.000)$$

El peso total con la cimentación diferenciada incluida, se estima a continuación a efectos de las comprobaciones de las tensiones en el terreno (ver pág.164 y ss.)

- Peso total P' con cimentación diferenciada

Ecuación 26

$$P' = P + P_Z = \left[\left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \cdot \gamma_{horm} + Z \cdot L_Z \cdot \gamma_{cim} \right] \cdot (1/1.000)$$

El brazo del peso propio del dique d_p es el mismo para todas las variaciones de la tipología de gravedad. Recordemos que el peso de la cimentación diferenciada no participa del brazo, dado que no tiene continuidad con el cuerpo frente al vuelco.

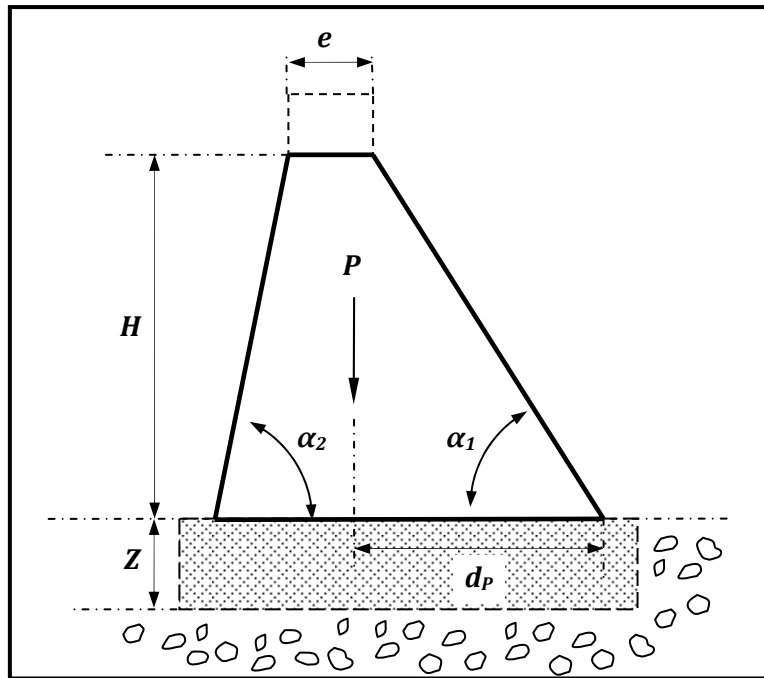


Ilustración 19. Dique de gravedad con cimentación diferenciada

Brazo d_p del peso del cuerpo del dique de gravedad

Ecuación 27

$$d_p = \frac{e^2 + H \cdot \left[\frac{1}{\tan \alpha_2} \cdot \left(B - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_2} \right) + \frac{1}{\tan \alpha_1} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_1} + 2e \right) \right]}{B + e}$$

5.2.3 PESO PROPIO EN DIQUES CON TIPOLOGÍA MÉNSULA- GRAVEDAD

En el caso de diques ménsula-gravedad, la cimentación trabaja de forma solidaria con el cuerpo, por lo que su peso debe ser tenido en cuenta en todas las comprobaciones de estabilidad (Ilustración 20) Se tiene:

Peso del dique P incluyendo la cimentación solidaria con puntera y talón

Ecuación 28

$$P = \left[(t + p + B) \cdot Z + \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \right] \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

Brazo D_p del peso del dique incluyendo la cimentación solidaria con puntera y talón

Ecuación 29

$$D_p = \frac{(t + p + B)^2 \cdot Z + H \cdot \left[\frac{H}{\tan \alpha_2} \cdot \left(B + p - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_2} \right) + \frac{H}{\tan \alpha_1} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_1} + p + 2e \right) + e \cdot (e + 2p) \right]}{2 \cdot (t + p + B) \cdot Z + (B + e) \cdot H}$$

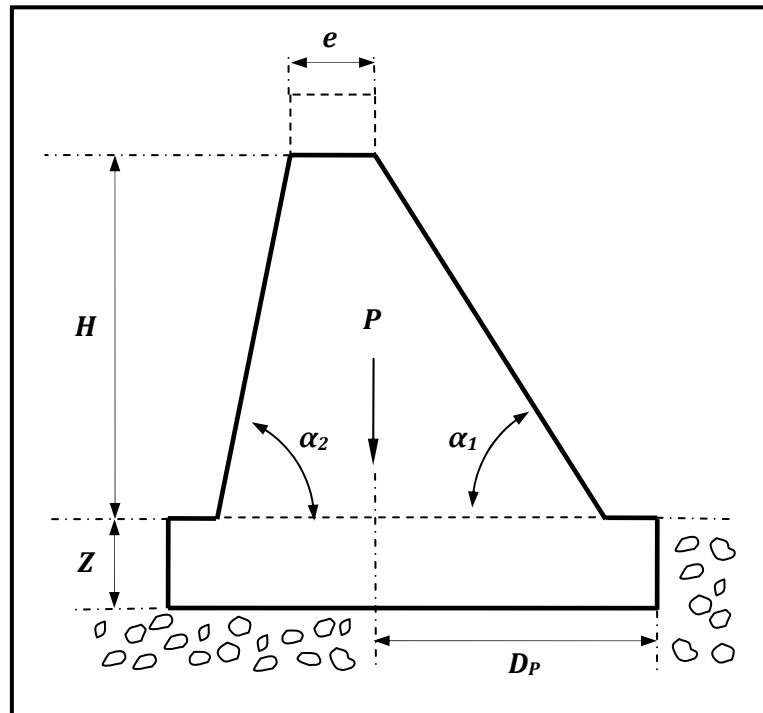


Ilustración 20. Dique ménsula-gravedad

Algunos autores, al referirse a muros de contención convencionales con tipología de muro ménsula o similar, en la consideración de esta acción, por simplicidad de cálculo y en ciertas ocasiones, engloban el peso del relleno sobre el talón y el peso propio en una acción gravitatoria total de la estructura (con las variaciones pertinentes en peso específico) Dado que dicho peso participa de la estabilidad del muro de igual forma que el peso de la estructura, y puesto que su presencia debe estar siempre asegurada, es correcto esta forma de proceder en muros de contención convencionales²⁵. Pero esta forma de análisis no es adecuada para diques de consolidación-estabilización por los siguientes motivos:

- 1) El aterramiento no está presente desde el comienzo de la vida útil de la obra. Existirá un periodo de tiempo en el que coexistirá un empuje hidrostático más o menos eventual con diferentes niveles de aterramiento, hasta llegar al aterramiento completo.
- 2) La pendiente de compensación afecta a la estimación del peso del aterramiento sobre el talón, no siendo despreciable (pág.138 y ss.) Y dicha pendiente de compensación, entre sus peculiaridades, incluye su variación a largo plazo, variando la acción con el paso del tiempo²⁶.

Por último, en relación al peso de los diques hay otra magnitud asociada de interés: la excentricidad. La sección tipo de dique afecta al valor de la tensión máxima sobre el terreno (pág.164 y ss.; pág.181 y ss.) Tras los resultados obtenidos (pág.191 y ss.), las formas tipo obtenidas (pág.281-759), para ambas tipologías, implican una excentricidad del peso negativa, debido a la necesidad de inclinar el paramento aguas arriba para soportar los fuertes empujes propios a los flujos bifásicos. La condición de no impacto del vertido en paramento aguas abajo, también afecta al diseño imponiéndole una fuerte inclinación (Ver Ilustración 21. Dique de gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos Ilustración 22. Dique ménsula-gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos). El problema de la excentricidad se acentúa en la tipología de gravedad, mientras que la tipología ménsula-gravedad implica una notable ventaja al respecto (pág.191 y ss.)

²⁵ Siempre que se establezcan las condiciones de drenaje adecuadas y/o se considere la capa freática en los cálculos.

²⁶ Esta variación es pequeña y a largo plazo, debido a la tendencia del sistema a equilibrarse cuando se produzca una reducción en los caudales sólidos emitidos por la cuenca, una vez restaurada la vegetación (Lane y Carlson 1953).

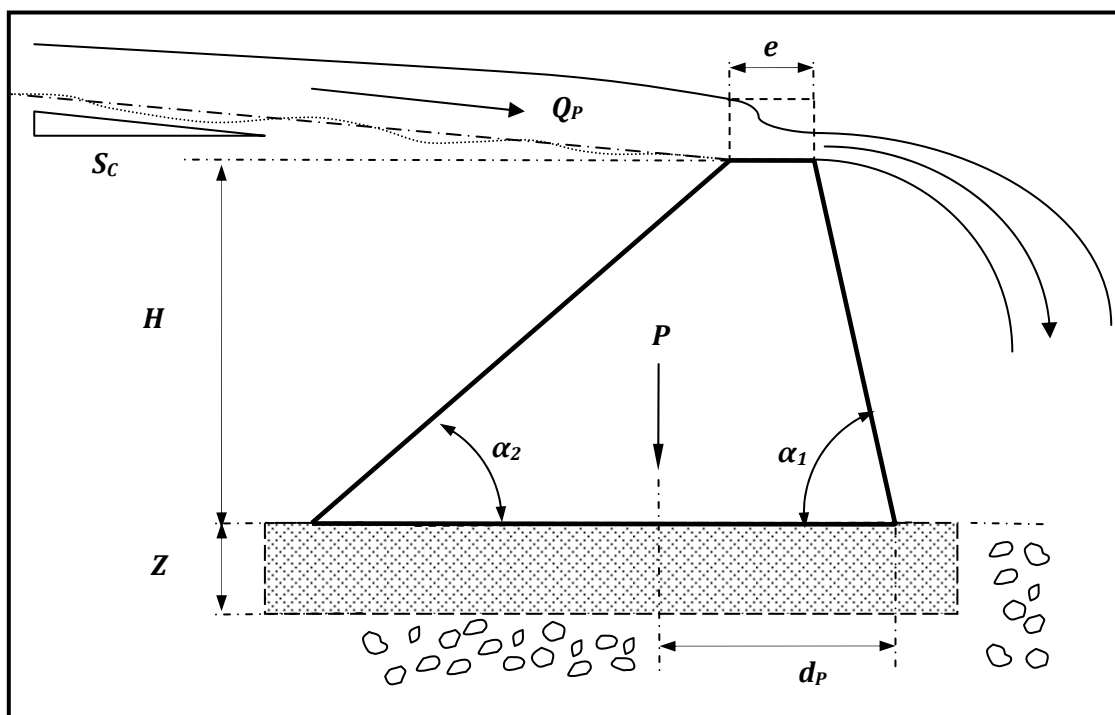


Ilustración 21. Dique de gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos

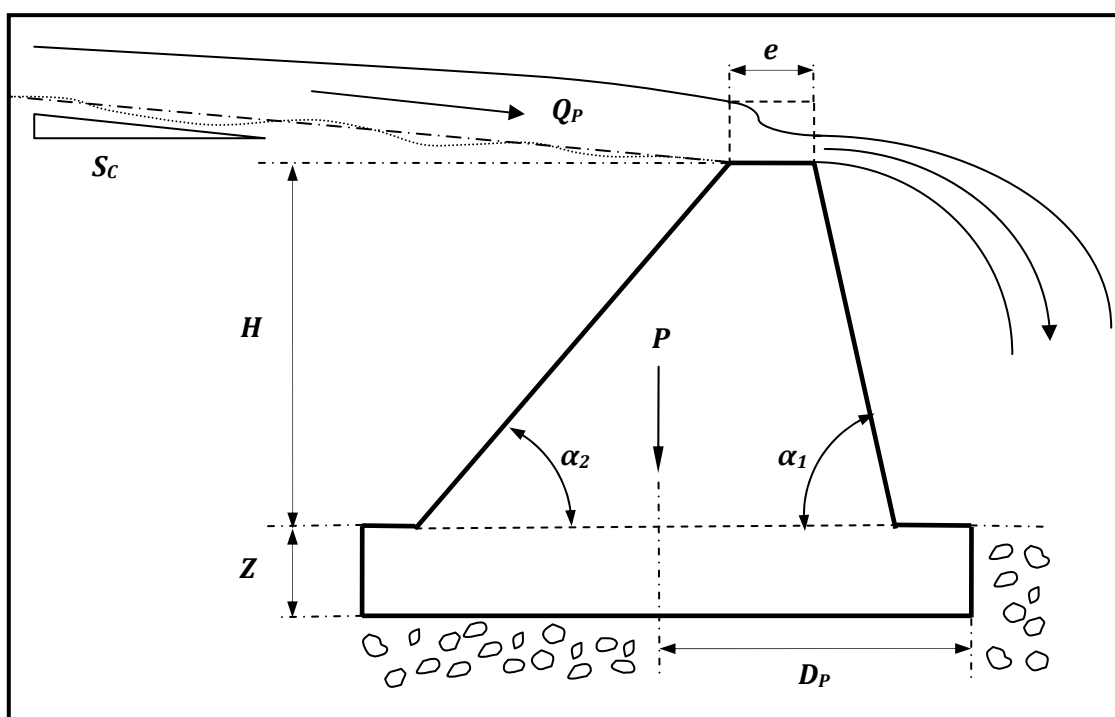


Ilustración 22. Dique ménsula-gravedad. Sección tipo optimizada para flujos bifásicos hiperconcentrados granulares de agua-sedimentos

5.3 ACCIONES DEBIDAS AL FLUJO

5.3.1 DEFINICIÓN Y DESGLOSE DE ACCIONES

Estas acciones se refieren a los diferentes empujes hidrostáticos y cargas gravitatorias del flujo sobre los diferentes elementos del dique, según la tipología de la que se trate. Así, en la tipología tradicional de dique de gravedad, con cimentación diferenciada del cuerpo del dique o sin esta, se tienen:

- Empuje hidrostático sobre el paramento aguas arriba.
- Empuje hidrostático sobre el paramento aguas abajo.
- Peso de la lámina del flujo sobre el vertedero.
- Subpresión.

En la tipología ménsula-gravedad, hay que añadir las siguientes:

- Peso del volumen del flujo sobre el talón
- Peso del volumen del flujo sobre la puntera.

En ambas tipologías, además hay que considerar las acciones derivadas del vertido. En estas acciones incluimos:

- Resultante de la tracción de la lámina de flujo sobre el vertedero
- Carga dinámica del vertido sobre el paramento y/o puntera.

La consideración de la carga dinámica del vertido responde a que se considere o no un impacto del vertido sobre el paramento o puntera. En el caso presente, por cuestiones de seguridad, se opta por un diseño de dique que no interfiera con el vertido para caudales punta. Para ello, se deberán realizar las comprobaciones oportunas (ver pág.119 y ss.), y establecer las medidas de protección correspondientes mediante cuencos o zampeados (ver 173 y ss.) En cualquier caso, se descarta cualquier vertido hidrodinámico para este tipo de diques²⁷. Sólo se puede aceptar un vertido de labio fino en una situación previa al aterramiento, y para ciertas condiciones hidráulicas. No obstante, estas condiciones no son las habituales para estos diques (López Alonso 2004)

²⁷ Al imposibilitarse por el aterramiento completo aguas arriba, que genera una drástica reducción del calado (López Alonso 2004).

Con respecto a las lavas torrenciales en sus diferentes gradaciones, no procede considerarlas en toda su tesitura, para las tipologías analizadas. Para estos casos se emplean tipologías combinadas de disipadores de lavas torrenciales con otros diques específicos. Estas obras se construyen mediante estructuras de hormigón, y a veces elementos metálicos fuertemente reforzados frente a la flexión y abrasión (Larcher y Armanini 2000). Son diseñados para soportar el embate de lavas torrenciales con empujes muy elevados (Jakob y Hungr 2005). Los disipadores, en cualquier caso, no están diseñados específicamente para consolidar o estabilizar. Los flujos hiperconcentrados, entran paulatinamente dentro del estudio de flujos con comportamiento no newtoniano a medida que aumenta el % de sedimentos presente. Con un 60% en volumen de sedimentos, en lugar de hablar de flujos hiperconcentrados, se denomina lava torrencial al flujo bifásico resultante (*debris flow* en su denominación inglesa). Es frecuente que el flujo presente comportamiento plástico inclusive (Costa 1988). La formación de lavas torrenciales llega hasta ámbitos ajenos al estrictamente relacionado con la restauración hidrológico-forestal, como por ejemplo, las coladas de fango (lahares en contexto) formadas por cenizas volcánicas, agua y otro material sólido (Pierson 2005; Sabo Technical Center. Published by Japan Society of Erosion Control Engineering 2003). Debido a los efectos catastróficos potenciales que generan las lavas torrenciales, debe estudiarse la posibilidad de su generación en la cuenca a restaurar, y disponer de las medidas adecuadas. En cualquier caso, no recomendamos el empleo de diques de consolidación-estabilización si existe el riesgo de formación de lavas torrenciales con comportamiento plástico. En el ámbito de estudio, se considerará como máximo, un flujo hiperconcentrado granular no viscoso, de peso específico 11.800 N/m^3 ; $1,2 \text{ t}_f/\text{m}^3$ en S.T.: para lo cual el método de cálculo proporcionado es coherente.

No obstante, aunque no se considere el impacto de lavas torrenciales en toda su tesitura, un asunto de importancia por sus implicaciones en la cuantía de las acciones debidas al flujo y en el ámbito torrencial en el que se enmarca el presente análisis, es la presencia de sólidos disueltos y en suspensión. Sí se debe considerar la presencia de sólidos en suspensión y sales disueltas, habitual en el ámbito torrencial, en el dimensionamiento de diques de consolidación-estabilización. Se estima que el valor del peso específico del flujo varía desde $1,0 \text{ t}_f/\text{m}^3$ para aguas puras, subiendo a $1,1$ y llegando hasta $1,2 \text{ t}_f/\text{m}^3$ con sólidos en suspensión y sales disueltas, equivalente a 10.300 N/m^3 y 11.800 N/m^3 respectivamente, siendo este último el correspondiente a un flujo hiperconcentrado. El incremento que se produce en los empujes hidrostáticos y cargas gravitatorias por el flujo hiperconcentrado no es despreciable, llegando al 20% sobre el valor original de la acción. La variación que se puede dar depende de las condiciones locales en un momento dado. A mayor capacidad tractiva del flujo, mayor será la remoción del lecho, y mayor porcentaje de sólidos arrastrados y en suspensión. Las sales disueltas, por el contrario, dependen más de la naturaleza geológica de la zona, por lo que su valor es relativamente más estable. Teniendo en cuenta lo anterior, por lo que respecta al peso específico del flujo a considerar en los cálculos y en lo que ha comprobaciones se refiere

con implicación de cargas simultáneas, se han distinguido dos valores: uno sin sólidos en suspensión –por defecto 10.800 N/m^3 -, y otro con sólidos en suspensión –por defecto 11.800 N/m^3 -, ambos incluyendo un porcentaje relativo de sales disueltas. No se consideran grandes acarreos ni objetos arrastrados por el flujo, independientes de éste. Si existe el riesgo de arrastre de grandes bolos o acarreos, restos de poda o incluso de árboles que puedan interferir en el trabajo de los diques, se deben colocar diques de retención selectiva aguas arriba.

La distinción que se ha establecido en el presente análisis para el peso específico, se debe a que se considera que no es reducible a un único valor para todas las comprobaciones. Se debe tener en cuenta que en el caso de establecer una simultaneidad de acciones debidas al flujo y a los sedimentos, -lo que se producirá en terrenos granulares-, es de esperar que los sólidos en suspensión se integren al terreno por decantación, una vez eliminada cualquier posibilidad de arrastre por el flujo. Este hecho se debe considerar en el cálculo de empujes, en el cálculo de la subpresión y en la estimación de pesos sobre talón y puntera. Por tanto, se puede concluir sobre esta cuestión, que el peso específico a adoptar en las diferentes comprobaciones, va a depender de las acciones que se consideren. Será, por tanto, una variable condicionada a cada caso con dos valores posibles y no una constante²⁸; como se puede ver en los cálculos referidos a los diques tipo, para las comprobaciones efectuadas a las tipologías analizadas (pág.281-759)

Una última cuestión, a la que le damos bastante importancia por los errores de concepto a que da lugar, es en relación a la congruencia e incongruencia de acciones. En lo que se refiere a las acciones debidas al flujo, en el caso del empuje hidrostático aguas arriba y peso de la lámina del flujo sobre vertedero, subpresión y peso del flujo sobre talón, deben estar perfectamente armonizadas. De igual forma, el empuje hidrostático aguas abajo y peso del flujo sobre la puntera, también deben estar acordes en sus variables comunes.

A continuación, se analizan y definen las acciones debidas al flujo, en las dos tipologías básicas objeto de estudio.

²⁸ El método de cálculo de diques empleado lleva incorporado esta consideración para las acciones correspondientes a las 6 hipótesis de carga consideradas.

5.3.2 PESO DE LA LÁMINA DE FLUJO SOBRE EL VERTEDERO

5.3.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Esta acción se dará cuando se produzca vertido, por lo que es una acción permanente únicamente presente en las hipótesis de carga que consideren sobreelevación. Encontramos autores que prescinden de ella, quizás por considerar esta acción favorable *per se* para todos los casos posibles. En ciertos casos, como por ejemplo, en secciones tipo de dique con excentricidades del peso propio positivas, esta acción se convierte en desfavorable respecto de las tensiones en el terreno. Por tanto, y como veremos posteriormente (pág.191 y ss.), no es cierto que esta acción sea favorable siempre y en todos los casos.

Tomará un valor que tomaremos como máximo cuando llegue a la máxima sobreelevación del flujo sobre el vertedero h , lo que corresponde al caudal punta de diseño Q_p . Tanto si se considera su valor máximo, como su ausencia por no existir vertido, se debe tener en cuenta un análisis de acciones con *congruencia de acciones*, en los términos descritos anteriormente (ver Ilustración 23. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero. Simultaneidad con empuje hidrostático)

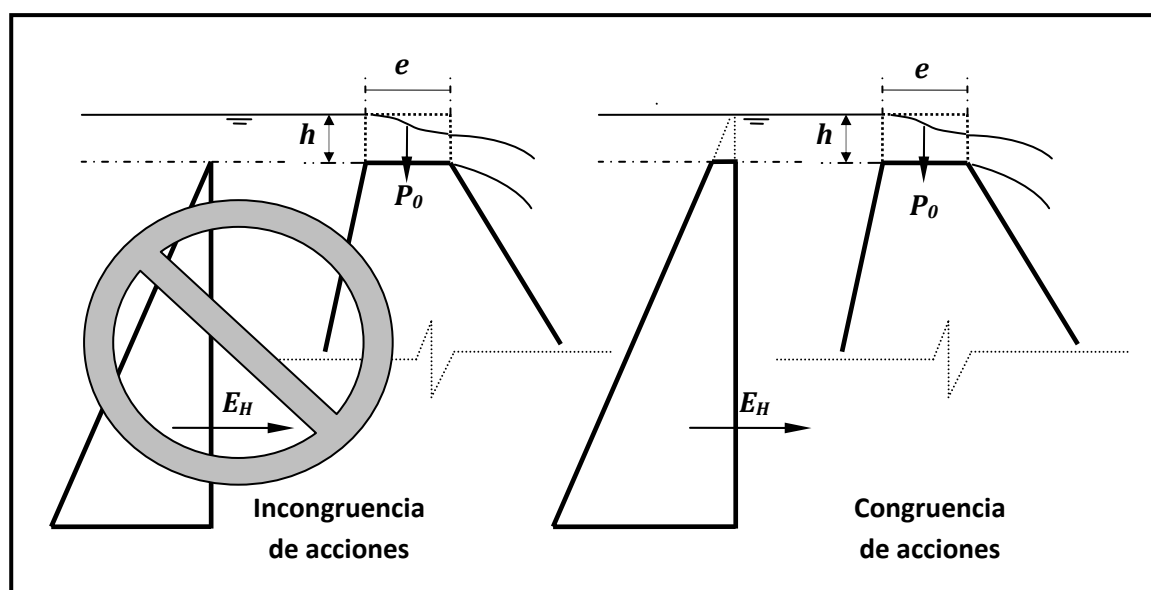


Ilustración 23. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero. Simultaneidad con empuje hidrostático

La cuantificación de esta acción se aproxima por el peso del volumen del paralelepípedo de flujo sobre la base del vertedero, con una ligera corrección, debida al perfil del vertido con un cambio de régimen. En primer lugar, el diseño de vertederos de hidrotecnias, salvo raras excepciones, se debe hacer sobre la base de un vertido de labio grueso (pág.120). Se comprueba experimentalmente, una transición de

régimen lento a rápido sobre la base del vertedero en la coronación del dique. Para que se produzca, debe haber un espesor de coronación suficiente (López Alonso 2004). En esta transición de régimen, y a una determinada longitud desde el eje superior del vertedero, se produce un calado crítico estrechándose la lámina de flujo sobre el vertedero; lo que genera que, aun llevando el mismo caudal, su peso es inferior y la velocidad apreciablemente mayor, en aplicación de la ecuación de continuidad. De esta forma, aumenta la cantidad de movimiento al aumentar la velocidad y mantenerse el caudal (Mejía 2004). El lugar exacto donde se produce el calado crítico, en función de diferentes caudales y geometría del vertedero, así como el perfil exacto que forma la lámina de flujo, es de compleja determinación²⁹. Si consideramos los perfiles habituales observados, el paso de un régimen a otro se produce con cierta graduación, pero en una longitud de transición reducida. No se cometen grandes errores realizando la simplificación que se expone en la Ilustración 24. Paso de régimen lento a rápido sobre el vertedero. Aproximación lineal.

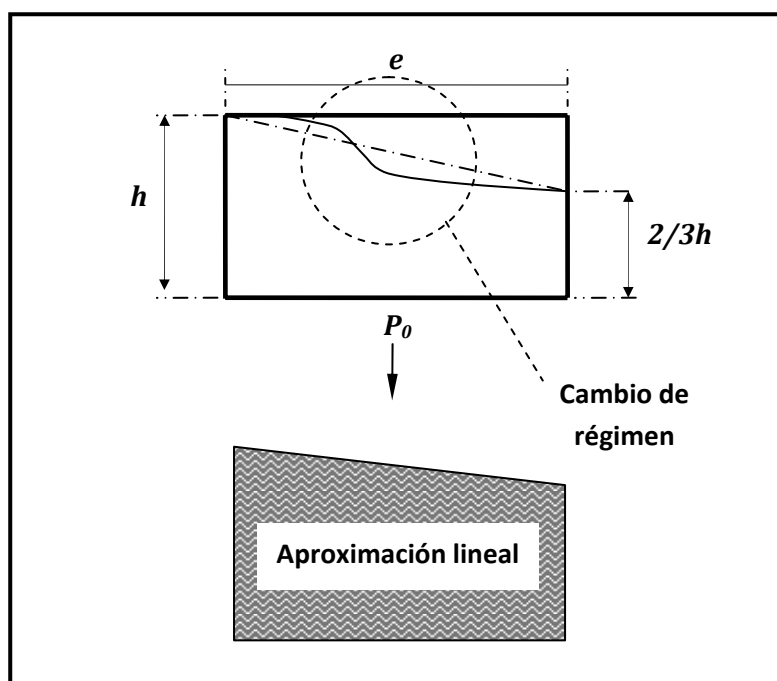


Ilustración 24. Paso de régimen lento a rápido sobre el vertedero. Aproximación lineal

En la figura se observa una aproximación que determina una sección de trapecio, a efectos de cubicar el volumen de flujo sobre el vertedero. Este perfil implica un cambio con perfil gradual lineal, lo que no es

²⁹ Determinar con exactitud el perfil, requiere del empleo de modelos a escala reducida que reflejen las condiciones y geometría del problema. Esta inversión se justifica en grandes presas, no así en diques de magnitudes mucho menores.

exacto³⁰. Pero puede ser útil, a los efectos de aquellas comprobaciones que requieran considerar dicha acción. El calado crítico es igual a $2/3 \cdot h$, igual al lado del trapecio aguas abajo. Aguas arriba, el lado es igual a h . El peso específico a considerar, será con sólidos en suspensión. Se tiene:

Módulo P_0 para tipologías de gravedad y ménsula gravedad

Ecuación 30

$$P_0 \cong \frac{h + \frac{2}{3} \cdot h}{2} e \cdot \gamma_{fcs} \cdot (1/1.000) = \frac{5}{6} \cdot h \cdot e \cdot \gamma_{fcs} \cdot (1/1.000)$$

A continuación precisamos los brazos de los momentos por tipologías:

5.3.2.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

Brazo del momento generado d_{P_0} para tipología de gravedad

Ecuación 31

$$d_{P_0} \cong \frac{24}{45} \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} \approx 0,533 \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1}$$

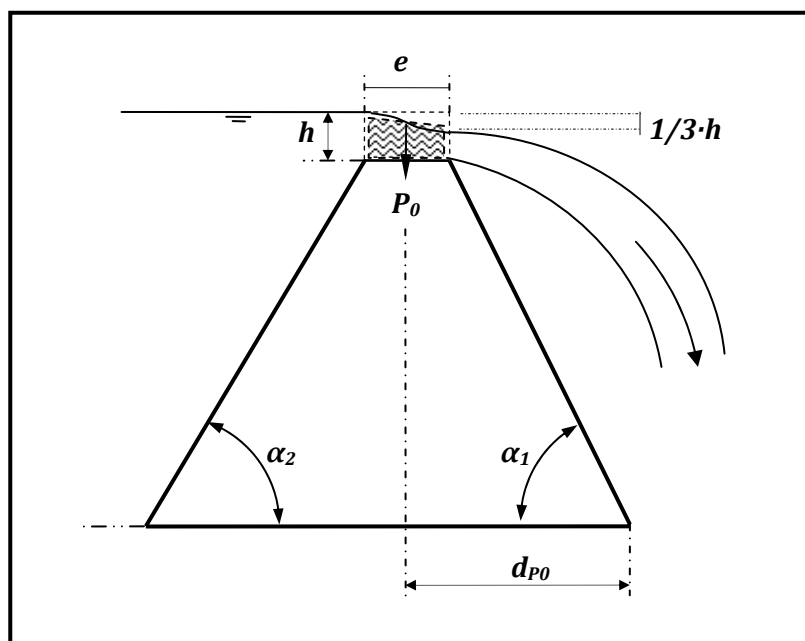


Ilustración 25. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero. Dique de gravedad

³⁰ A efectos de cálculo, se considera la aproximación suficiente. Por otra parte, no es conceptualmente correcto considerar el paralelepípedo formado por la sobreelevación y el ancho de coronación del dique, sin corrección alguna, dado que estamos negando el cambio de régimen.

5.3.2.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

En este caso, se tiene en cuenta el efecto de la puntera. Se tiene:

Brazo del momento generado D_{P_0} para tipología mixta ménsula-gravedad

Ecuación 32

$$D_{P_0} \cong \frac{24}{45} \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} + p \approx 0,533 \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} + p$$

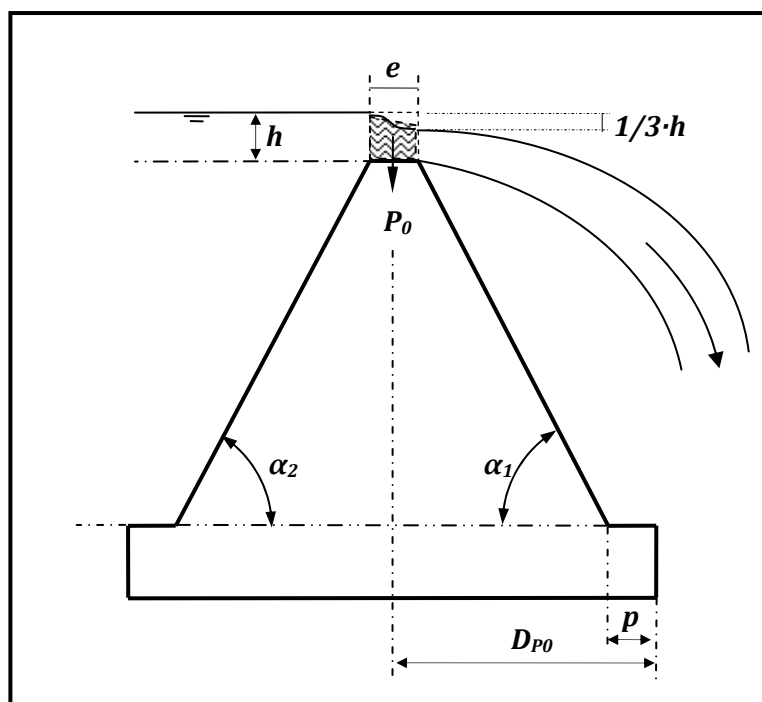


Ilustración 26. Dique ménsula-gravedad. Peso de la lámina de agua sobre el vertedero.

La corrección teniendo en cuenta el cambio de régimen para P_0 supone una diferencia, con respecto a la acción sin corregir, del 3,3 % aproximadamente. La influencia en %, en el momento que se genera $P_0 \cdot d_{P_0}$ ó $P_0 \cdot D_{P_0}$, según tipologías, es un valor que dependerá de cada caso. En el análisis comparado (págs.281-759), ha oscilado en torno al 18% con respecto al momento sin la acción corregida, para ambas tipologías. Es un valor notable, mayor en casos de grandes espesores de coronación, grandes caudales y alturas de dique útil reducidas (en términos relativos). Se puede concluir que considerar el cambio de régimen lento a rápido sobre la coronación del dique, es apreciable en este tipo de obras.

5.3.3 PESO DEL FLUJO SOBRE EL TALÓN

5.3.3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

Esta acción solo está presente en la tipología propuesta de dique ménsula-gravedad, ya que la tipología tradicional carece de talón. El peso del volumen de flujo sobre el talón es, a su vez, una pequeña parte de la casuística de la tipología recomendada de dique ménsula-gravedad. En el análisis de estabilidad, se justifica su utilidad en las expresiones correspondientes (pág.177 y ss.)

El peso del flujo a considerar es variable, dependiendo de la hipótesis de carga considerada. Con aterramiento el peso específico del flujo será sin sedimentos en suspensión; y sin aterramiento será un flujo hiperconcentrado. Por lo que respecta al volumen, varía desde un valor igual a 0 hasta un valor correspondiente a la altura máxima de la lámina de flujo³¹. Dicho valor máximo corresponde a la altura del cuerpo del dique más la sobreelevación máxima h . El nivel del flujo se mantendría teóricamente perfectamente horizontal. Pero hay ligera curvatura en el flujo por dos motivos: por un lado, en las inmediaciones del vertedero donde se alterará la lámina por efecto del vertido; y por otro, en casos de aterramiento completo y elevada pendiente de compensación por el perfil que adopta la lámina de flujo. No obstante, en las inmediaciones del dique, es de esperar que se produzca cierto efecto de embalse del flujo, a la vez que el ancho de cauce aumenta por la presencia de la cuña (pág.51 y ss.) Por tanto, la lámina aunque no exactamente horizontal, se puede considerar como tal sin cometer grandes errores. Gráficamente se puede ver en la Ilustración 27. Alteraciones en el nivel horizontal del flujo.

Otro factor de variación de la acción se refiere al peso específico del flujo. No es el mismo con presencia de cuña de sedimentos que sin ella. Por razones ya comentadas, una vez aterrado el dique se debe corregir el peso específico en acciones simultáneas debidas al agua y sedimentos. Por tanto, en situaciones previas al aterramiento consideramos el peso específico con sedimentos en suspensión γ_{fcs} , con valores propios a un flujo hiperconcentrado granular; y posterior al mismo sin sedimentos en suspensión γ_{fss} . La variación no es despreciable. Existen, por lo demás, infinitas gradaciones intermedias, así como otros factores que alterarían el peso específico tal como la decantación por efecto del embalse, aterramientos parciales, condiciones geométricas locales, y otros factores.

Esta acción, en general, excepto para el cálculo resistente del talón, va a ser favorable pues ayuda a la estabilidad del dique y mejora el reparto de cargas sobre el terreno, a pesar de que aumente las cargas

³¹ Considerando que no se produce rebose del dique, más allá de la altura de cajeros del vertedero.

totales a soportar por el mismo³². Con respecto a la congruencia de acciones, se debe tener en cuenta el peso del flujo sobre el talón P_{0t} con y sin sobreelevación h en coordinación con el empuje hidrostático (E_H y E_V), y el peso del volumen de flujo sobre el vertedero P_0 correspondiente. El peso de sedimentos sobre el talón, a su vez será afectado por el correspondiente empuje de flotación (pág.138)

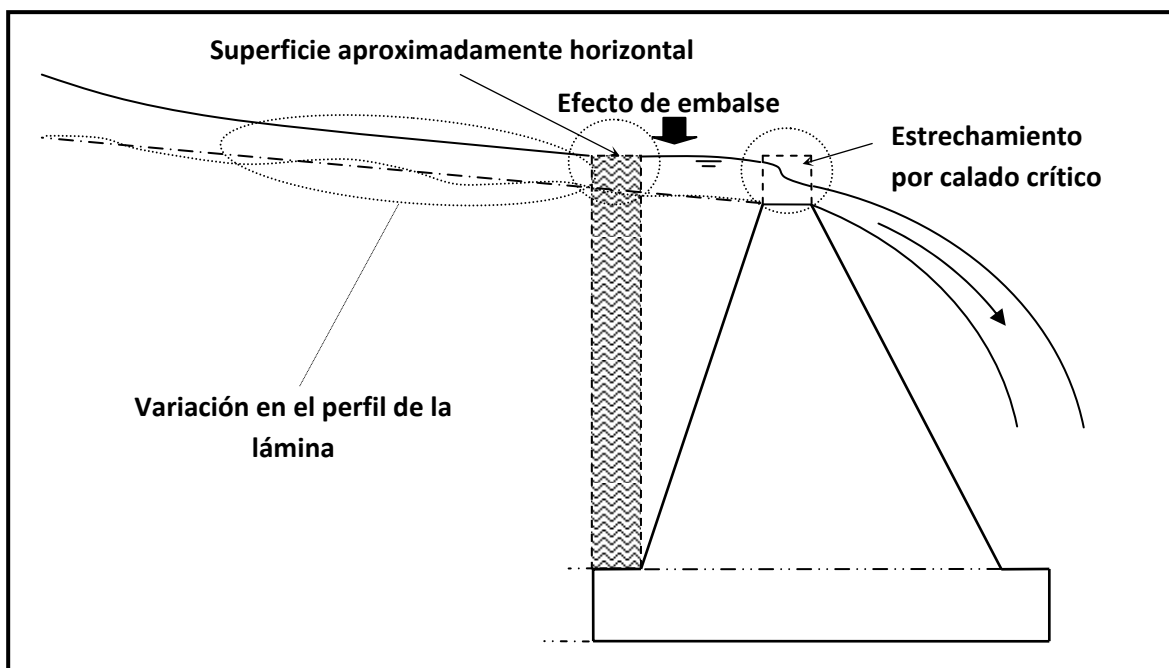


Ilustración 27. Alteraciones en el nivel horizontal del flujo.

³² En la comprobación de estabilidad de carga admisible del terreno (pág.233), se comprueba que el efecto neto del talón es favorable en todos los casos. Esto se debe, fundamentalmente, a que contribuye a reducir la excentricidad de las cargas, a la vez que el talón aumenta la superficie de reparto de las cargas sobre el terreno. La mejora en el deslizamiento y el vuelco es evidente.

5.3.3.2 CUANTIFICACIÓN PARA DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD

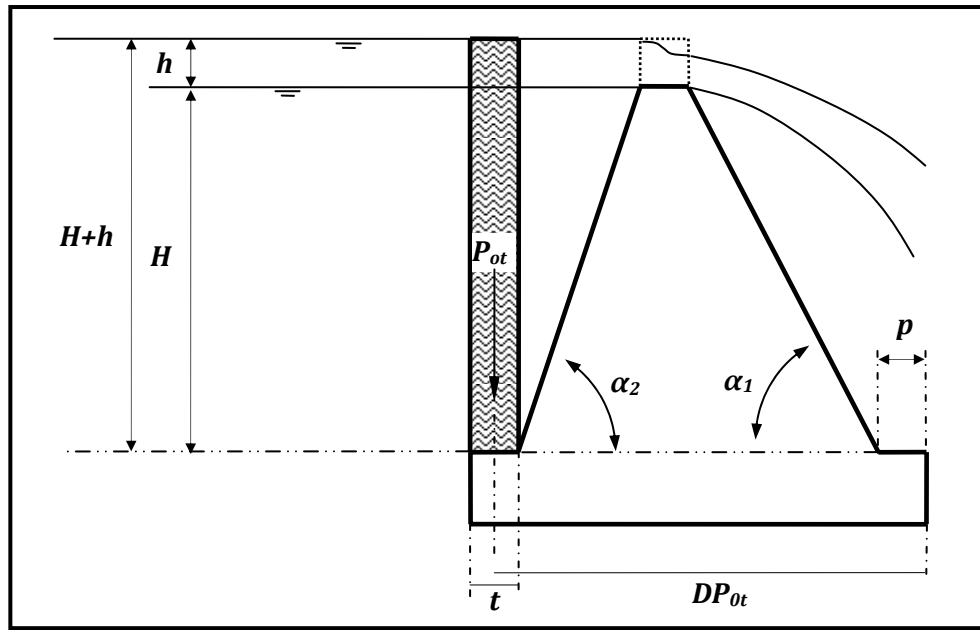


Ilustración 28. Peso de agua sobre el talón

Módulo de la carga gravitatoria P_{ot}

- Con sobreelevación

Ecuación 33

$$P_{ot} = \gamma_f \cdot (H + h) \cdot t \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

- Sin sobreelevación

Ecuación 34

$$P_{ot} = \gamma_f \cdot H \cdot t \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

El brazo del momento que genera el peso de flujo sobre el talón, es indistinto de si se produce o no sobreelevación.

Brazo del momento generado DP_{ot}

- Con y sin sobreelevación

Ecuación 35

$$D_{P_{ot}} = \frac{t}{2} + B + p$$

5.3.4 **PESO DEL FLUJO SOBRE LA PUNTERA**

5.3.4.1 **CONSIDERACIONES PREVIAS**

Esta acción solo se dará en la tipología de dique ménsula-gravedad. Su consideración está supeditada al análisis, teniendo en cuenta la congruencia de acciones. En ese caso, esta acción está enlazada con el empuje hidrostático aguas abajo y con el peso de sedimentos sobre puntera. En el primer caso deben ser congruentes las alturas de carga. En el segundo, el peso específico del flujo lo debe ser con los sedimentos en suspensión si no hay carga de sedimentos. Y si hubiera carga de sedimentos en cuenco, se procederá el cálculo con un flujo sin sedimentos en suspensión, dado que la fracción en suspensión decantará por pérdida de cantidad de movimiento al disminuir la velocidad. A su vez, el peso de sedimentos será afectado por el correspondiente empuje de flotación (pág.140) No existe a priori una determinación de favorable o desfavorable para esta acción. Con respecto al vuelco y deslizamiento es, por regla general, favorable no permanente para aquellas hipótesis de carga que lo consideren. Pero con respecto a las tensiones en el terreno, en los casos analizados a veces es desfavorable, al sobretensionar las cargas sobre la parte delantera de la cimentación del dique. La envolvente de acciones congruentes, no obstante, hace variable la hipótesis de carga más desfavorable según características del dique y entorno. Los resultados (pág.191 y ss.) en este sentido son parte de la demostración del corolario I.d de nuestra tesis (pág.7)

5.3.4.2 **CUANTIFICACIÓN PARA DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD**

El cuanto a su estimación, el peso del volumen de flujo vendrá determinado en función de la altura de lámina de flujo. Esta altura es variable y depende de diferentes hipótesis de carga, según veremos en el análisis del empuje hidrostático aguas abajo (pág.104 y ss.)³³ A continuación se estima la acción para 4 hipótesis de carga posibles:

Módulo P_{0p} de la carga gravitatoria

- Con vertido y resalto hidráulico

Ecuación 36

$$P_{0p} = p \cdot \gamma_f \cdot y_1^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

³³ Se analiza sus variaciones en el apartado referido pues las consideraciones allí adoptadas son válidas para tipologías tanto de gravedad como ménsula-gravedad.

- Sin vertido y con cuenco amortiguador saturado de agua

Ecuación 37

$$P_{0p} = p \cdot \gamma_f \cdot H'^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Brazo DP_{0p} del momento generado

Ecuación 38

$$DP_{0p} = \frac{1}{2} \cdot p$$

La longitud de resalto hidráulico se estima a partir del número de Froude Fr_1 en la sección anterior al resalto hidráulico e y_D , bien a partir de ábaco hidráulico o por aproximación numérica (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005; López Alonso 2004). En el análisis del empuje hidrostático aguas abajo (pág.107) se detallará la determinación de la altura de contradique para tipología de gravedad y ménsula-gravedad. La mayor acción para el peso de flujo sobre la puntera, como se puede ver, se dará en una situación sin vertido e inmediatamente posterior al aguacero, previa al drenaje del cuenco. Si no se dispone de cuenco, el calado a pie de dique sobre el lecho o zampeado dependerá de las condiciones locales geométricas e hidráulicas aguas abajo del dique, tanto con vertido como sin él.

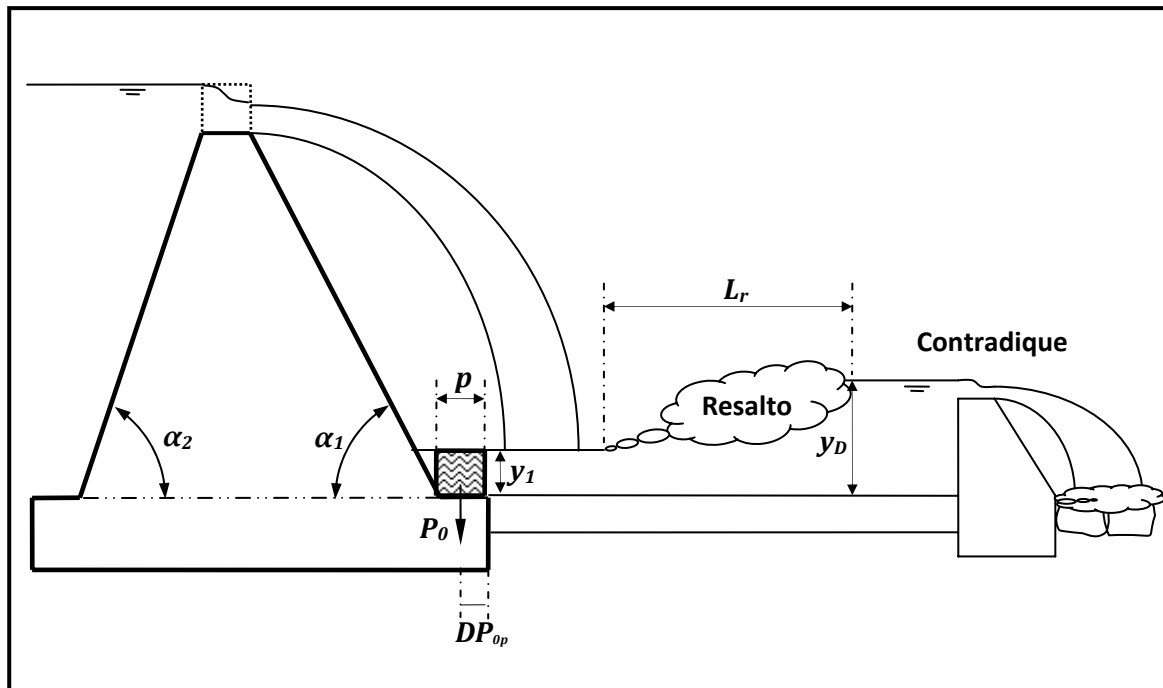


Ilustración 29. Peso del volumen de agua sobre puntera. Con vertido y con resalto hidráulico

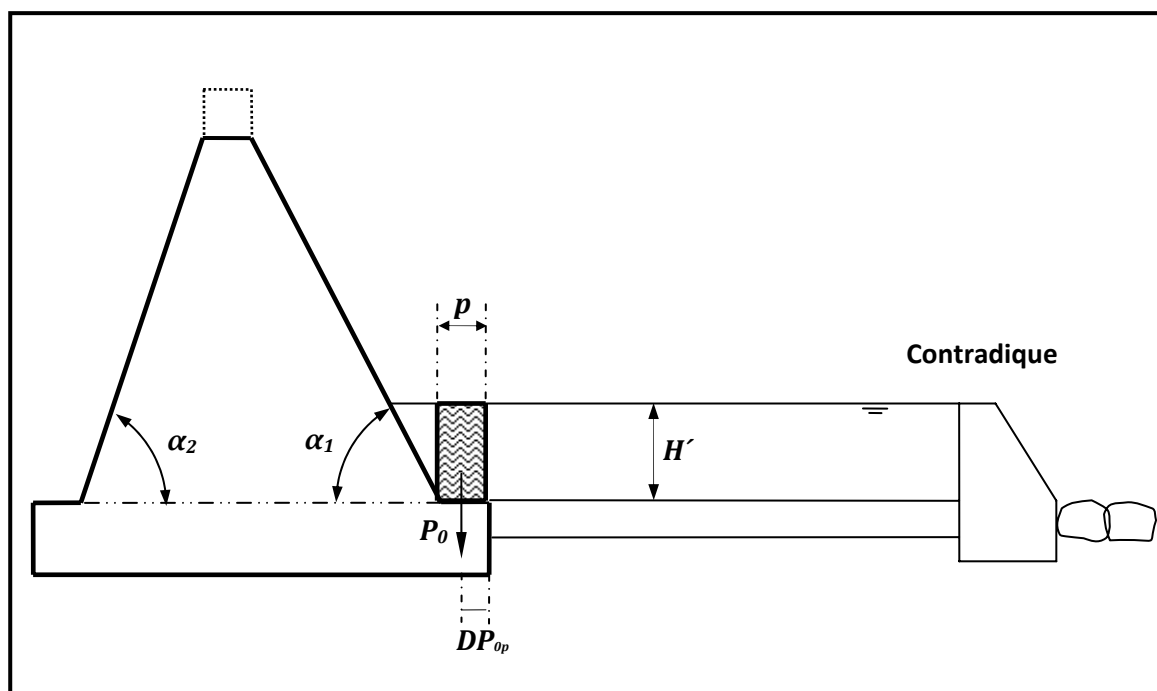


Ilustración 30. Peso del volumen de agua sobre puntera. Sin vertido y con cuenco saturado de agua

5.3.5 EMPUJE HIDROSTÁTICO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ARRIBA

5.3.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Al igual que en presas convencionales, el empuje hidrostático se genera por el agua embalsada, a causa de la interposición del dique en el cauce. La magnitud del empuje dependerá de la altura de la lámina de flujo. A diferencia de las presas de abastecimiento o agrícolas, no existe apertura alguna de compuertas, ni demanda sobre el agua embalsada; y el flujo contenido, en el caso que nos ocupa, es un flujo hiperconcentrado granular no viscoso. Analizando la variación posible de la altura de carga, refiriéndonos a la tipología tradicional de dique de gravedad, partimos de una cota cero situada en la base del cuerpo del dique, aumentando hasta una altura H del cuerpo más una sobreelevación h , siendo la suma $H+h$ el calado máximo posible en condiciones de proyecto y sin aterramiento alguno. La altura de carga, en un momento dado, variará según las características del aguacero, condiciones locales del entorno, forma del vaso y dimensiones del vertedero. La presencia o no de dispositivos para el drenaje (troneras) afectará, pero no inmediatamente. A medida que se produce el aterramiento, el calado máximo posible disminuirá, pero no la altura de carga posible para terrenos granulares (Serra Gesta, y otros 1990), que permanecerá intacta³⁴.

³⁴Se considera una transmisión completa de empuje hidrostático en terrenos perfectamente granulares. Ver pág.150.

En el caso de que el dique se encuentre emplazado en un terreno perfectamente permeable, y para tipología ménsula-gravedad, hay que considerar en la altura de carga el espesor de cimentación. Por razones de continuidad estructural, el empuje hidrostático afecta a toda la altura útil del dique. Existen otros casos intermedios, con terrenos parcialmente permeables o cohesivos. En el presente análisis, la tesitura entre las posibilidades de carga para cuñas granulares representa el ámbito de estudio (pág.7 y ss.)

La sobreelevación del flujo h , que aparece de forma temporal ante avenidas, se estima por cálculo hidráulico en combinación con cálculo hidrometeorológico teniendo en cuenta los datos de la cuenca vertiente (CEDEX 1993, Témez Peláez 2003, López Alonso 2004) A partir de los resultados obtenidos, se definirá, a su vez, la altura de cajeros a proporcionar al vertedero (ver pág.173 y ss.) Ya se comentó el efecto que tiene el embalse en estos diques y su forma de trabajo (pág.51), de donde recordamos dos aspectos a considerar, que difieren -en términos relativos- con las presas de abastecimiento convencionales:

- i. La importancia relativa de la sobreelevación h con respecto a la altura de carga H (Meunier 1991, López Alonso 2004)
- ii. La no permanencia constante del embalse de agua, incluso en periodos cortos de tiempo. La cuña granular se drena por efecto de drenajes específicos (Vallarino Cánovas del Castillo 2001) o por percolación (Sanders 1998)

Con respecto al primer aspecto, tiene importancia en tanto que la presencia o ausencia de sobreelevación representa una variación importante en las acciones vinculadas a ella de alguna forma: empuje hidrostático aguas arriba y cargas gravitatorias debidas al flujo, entre otras. Por tanto, se ha considerado interesante distinguir la presencia o ausencia de sobreelevación, en hipótesis de carga independientes, lo que ya fue implementado en el método de cálculo (pág.39). Cada hipótesis, con y sin sobreelevación, a su vez debe cumplir una congruencia de acciones. En el ámbito forestal presente, diferente de las presas de abastecimiento que embalsan agua exclusivamente, no se puede asegurar a priori una única combinación de cargas más desfavorable, para todos los casos y elementos estructurales³⁵.

Con respecto al segundo aspecto, la no constancia del embalse de agua hace que se trabaje sobre el supuesto de carga con y sin presencia de agua, en particular sobre el efecto que puede tener en la subpresión (pág.111 y ss.). Si bien es cierto que en buena parte de los casos la presencia de agua en la cuña y carga por subpresión es más desfavorable, esto no es generalizable en este tipo de diques para algunas comprobaciones y acciones, como es el caso de las tensiones máximas en el terreno.

³⁵ Los resultados obtenidos al respecto (pág.247 y ss.), son parte de la demostración de la premisa I de la tesis (pág.4).

No es cierto, a la vista de los resultados obtenidos (pág.191 y ss.), que la hipótesis de carga con presencia de agua únicamente, sea la más desfavorable para todos los casos y elementos estructurales. Sin embargo, la práctica totalidad de la bibliografía forestal clásica española, plantea de forma general que el empuje hidrostático exclusivamente es la hipótesis de carga más desfavorable siempre y en todos los casos, justificándolo en una presumible impermeabilidad de la cuña de aterramiento. En tal caso, consideran los autores la cuña consolidada. El análisis, aceptado de esta forma, se simplifica enormemente. Pero nuestro ámbito de estudio difiere de estas condiciones de cuña impermeable. La tipología propuesta ménsula-gravedad, recomendada para ciertos casos, también difiere en comportamiento con la tipología de gravedad tradicional y sus variantes.

En cuanto a la presencia de sólidos en suspensión, ya comentamos la necesidad de establecer distinciones en el peso específico con y sin sedimentos en suspensión (pág.82 y ss.), considerándolo una variable y no una constante. Cuando analizábamos el peso del flujo sobre el talón, tratamos con una carga gravitatoria y no había más problema que estimar el peso del volumen. Pero ahora, estamos empleando empujes. La presión aumenta conforme aumenta la proporción de sedimentos en suspensión. Por otro lado, la resultante de presión hidrostática sobre el dique, va dejando de ser perfectamente perpendicular al paramento sobre la que actúa, ya que el fluido comienza a admitir ligeras tensiones cortantes. Conforme aumenta la proporción de sedimentos, este fenómeno se acentúa. A medida que éste empieza a tener un comportamiento no newtoniano, se asemeja paulatinamente a un empuje con rozamiento, propio a las lavas torrenciales (Costa 1988).

Los sólidos en suspensión, en función de su concentración, homogeneidad con la bifase resultante, granulometrías presentes, y otros factores, modifican la dirección de los empujes. No obstante, hasta el peso específico del flujo que se ha aceptado como admisible de $1,2 \text{ t}_f/\text{m}^3$, se puede suponer un empuje perfectamente perpendicular al paramento del dique sin cometer un error apreciable. No obstante, aunque no se considere cambio de dirección de la resultante, se distinguirán las dos situaciones básicas descritas: antes y después del aterramiento. Antes del aterramiento el peso específico a considerar será con sedimentos en suspensión (11.800 N/m^3 ó $1,2 \text{ t}_f/\text{m}^3$), y después del aterramiento sin los citados sedimentos (10.300 N/m^3 ó $1,1 \text{ t}_f/\text{m}^3$). Entre ambas situaciones, existen varias situaciones intermedias con aterramiento parcial. Estas situaciones intermedias requerirían ajustes en los empujes, según tengan diferentes valores de peso específico asignado. El método empleado puede implementar tales situaciones intermedias. El análisis comparado (pág.191 y ss.), está referido a situaciones de carga extrema, para las 6 hipótesis de carga consideradas y sus subvariantes.

5.3.5.2 EMPLEO DE TRONERAS Y MECHINALES

Las troneras en este tipo de obras, son elementos característicos, casi definitorios visualmente de los diques llamados "forestales". Consisten en unas aberturas en los paramentos, que atraviesan el cuerpo del dique, a modo de ventanas de tamaño variable pero no despreciable. Etimológicamente proviene su nombre de "tronar" (Coromines 1997) dado que en construcciones militares y buques de la armada, era por donde asomaban los cañones de artillería. Su función real es de drenaje, y en terrenos granulares lo hacen bastante bien tal como se puede observar en obras construidas hace más de 50 años en el pirineo oscense y leridano. Su empleo en terrenos fuertemente cohesivos, no sólo es ineficaz sino desfavorable estructuralmente (ver pág.167).

Es frecuente en fuentes de ámbito forestal, para algunos autores (Blein Zarazaga 1947, Pérez-Soba Diez del Corral 2005) identificar a las troneras como mechinales, dándoles equivalencia en definición. En la ingeniería civil clásica, que adoptamos como fundamento de referencia para estos términos, los mechinales, a diferencia de las troneras, son mucho más pequeños además de tener un origen diferente. El origen de los mechinales proviene de un orificio residual, que quedaba al retirar la terminación de una viga auxiliar de una cimbra en la construcción de un muro o paramento, en construcciones de mampostería. Una vez retirada la cimbra, solían quedar restos de madera que con el paso del tiempo se podrían o no descomponer, dejando el hueco libre. Se solían dejar a su libre evolución por la dificultad de subir a retirar y tapar los huecos. Conceptualmente, como vemos, el origen de las troneras y los mechinales son distintos. Modernamente, el mechinal se asocia a pequeños drenajes en paramentos, no vinculados ya al empleo de medios auxiliares. Son casi exclusivos de muros de contención con un tratamiento en el trasdós del muro que garantiza su efecto (Calavera Ruiz 2001, Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 2002). Para su empleo, los pliegos de prescripciones técnicas deben fijar la colocación de filtros, gravas y tuberías porosas si es el caso. El empleo de mechinales, de reducidas dimensiones, no sólo es innecesario sino ineficaz en diques de consolidación-estabilización. Con el tiempo se suelen obturar, incluso en terrenos granulares. Las troneras, mucho mayores, sí pueden funcionar bien en terrenos granulares.

En cuestiones estructurales, las troneras deben cuidar su localización en el cuerpo, dado que suponen una pérdida de resistencia en la sección donde se ubican. Se proporciona en el método unas fórmulas para estimar esta pérdida de resistencia, y evaluar si es o no admisible según cada caso (pág.167 y ss.) En las siguientes ilustraciones, se puede ver gráficamente lo que queremos decir.

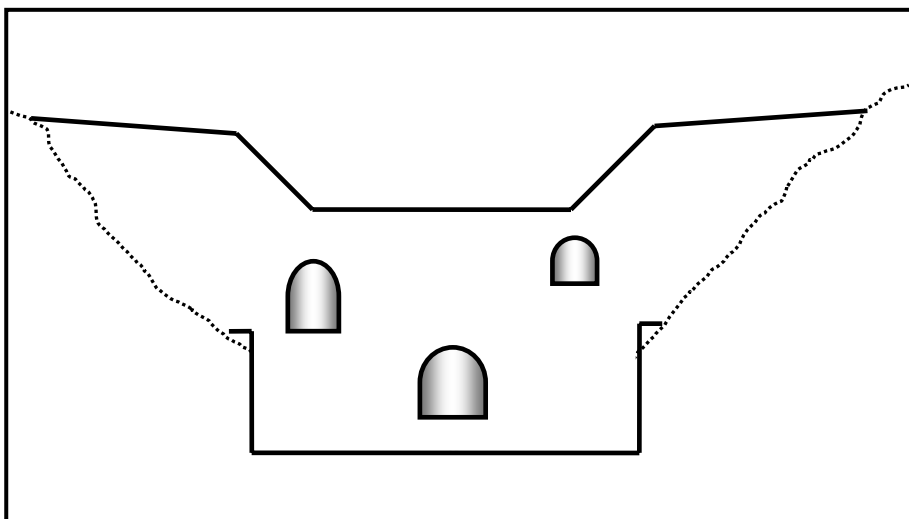


Ilustración 31. Dique con troneras. Disposición recomendable

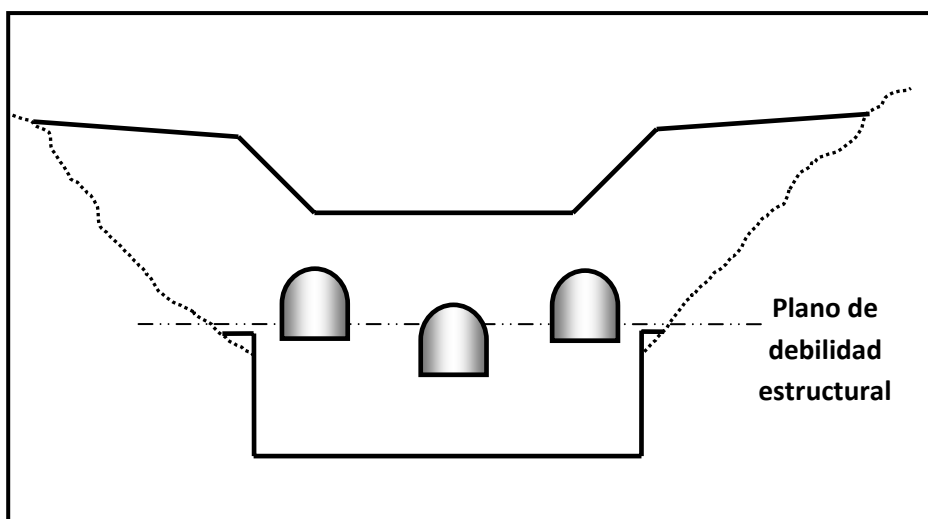


Ilustración 32. Dique con troneras. Disposición no recomendable

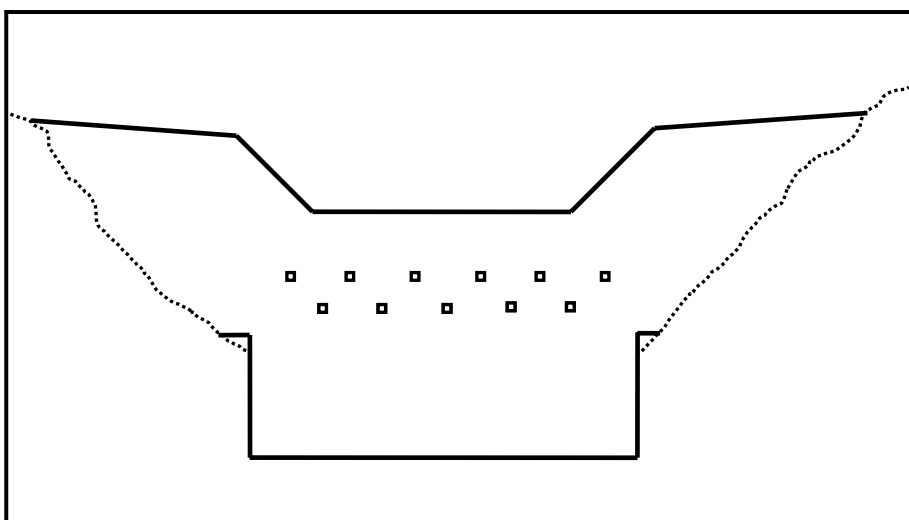


Ilustración 33. Dique con mechinales.

En el otro extremo de los mechinales, en cuanto a tamaño, se encuentran las herraduras y hendiduras, mucho más grandes que las troneras. No son propias de diques de consolidación-estabilización, sino de diques cuya filosofía de gestión de acarreo es la dosificación temporal del material sólido arrastrado por el flujo (López Alonso 1997). La tendencia más reciente, con respecto al tratamiento de caudales sólidos en cuencas que generan grandes volúmenes, no retenibles de forma económica, es su dosificación (Armanini y Larcher 2000). En este contexto aparecen las herraduras y grandes hendiduras, que se diferencian de las troneras no sólo por su tamaño (son mucho más grandes, pudiendo ser del orden del 50% de la superficie del paramento), sino por su función: no pretenden drenar la cuña, sino mantener el material sólido retenido temporalmente. La forma de trabajo de un dique-herradura y dique-hendidura es favorecer la decantación de material sólido ante grandes avenidas y la salida gradual del material retenido. Mediante una emisión posterior a la avenida, a través de un caudal líquido de autolimpieza, se limpia completamente el vaso. La forma del hueco del paramento, en el dique-herradura, es de óvalo truncado, con un contorno en herradura por motivos hidráulicos: la velocidad varía con el calado, y por tanto, la capacidad tractiva, también. No son de aplicación, en general, a torrentes y ramblas españolas³⁶. Su necesidad de garantizar un caudal de autolimpieza durante todo el año, aleja a estas obras del ámbito torrencial que nos ocupa. Incluso su empleo puede ser contraproducente, ante el riesgo de generar una ruptura frágil de la cuña de sedimentos ante una avenida excepcional. Algunos diques-hendidura, con una única ranura no cerrada en su parte superior, pueden ser de interés en algunos torrentes españoles donde predominen materiales granulares y se pretenda dosificar el caudal sólido. Para su diseño hidráulico, se puede consultar (López Alonso 2004). En cualquier caso, las herraduras y hendiduras no sirven a la tipología que nos ocupa por ser excesivamente grandes; y no retener la cuña formada, que es parte de la funcionalidad requerida (pág.51). Por tanto, no estabilizan ni consolidan: su función es dosificar.

En cuanto a las hendiduras, existe una variante de dique con ranuras estrechas y alargadas, en número variable pero superior a una, que suelen emplearse en zonas con presencia de terrenos cohesivos y su función es doble: mecánica y dosificación (Ilustración 35. Dique con ranuras dosificadoras.) Las ranuras son de tamaño variable, pero se diferencian de las herraduras y hendiduras en su forma alargada predominantemente vertical y estrecha. El objetivo es dosificar, a la vez que cortar el flujo bifásico y plástico generado en la cuenca vertiente (Armanini, Dalri y Larcher 2006). Los diques con ranuras se pueden concebir como una estructura de transición entre un dissipador de lavas torrenciales y un dique de consolidación, y a veces la separación tipológica no está clara. Entre las ranuras, por motivos constructivos, encontramos contrafuertes ya que los empujes que deben soportar pueden llegar a ser muy elevados. Las

³⁶ Se pueden encontrar en el este y norte de Europa, donde se garantizan caudales de limpieza en periodo estival.

ranuras son de ancho variable, pero si son estrechas se deben limitar a zonas con granulometrías medias finas, o a flujos filtrados previamente (con diques-viga o diques-filtro) para evitar que se atasquen.

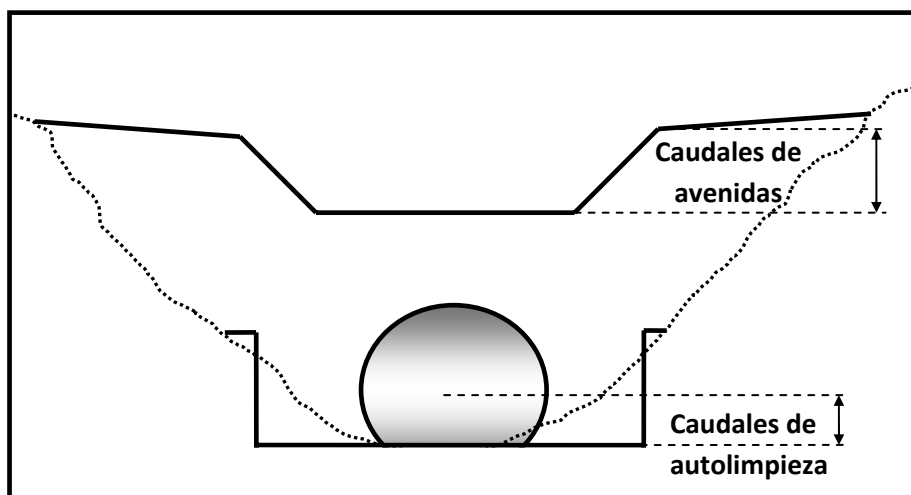


Ilustración 34. Dique-herradura.

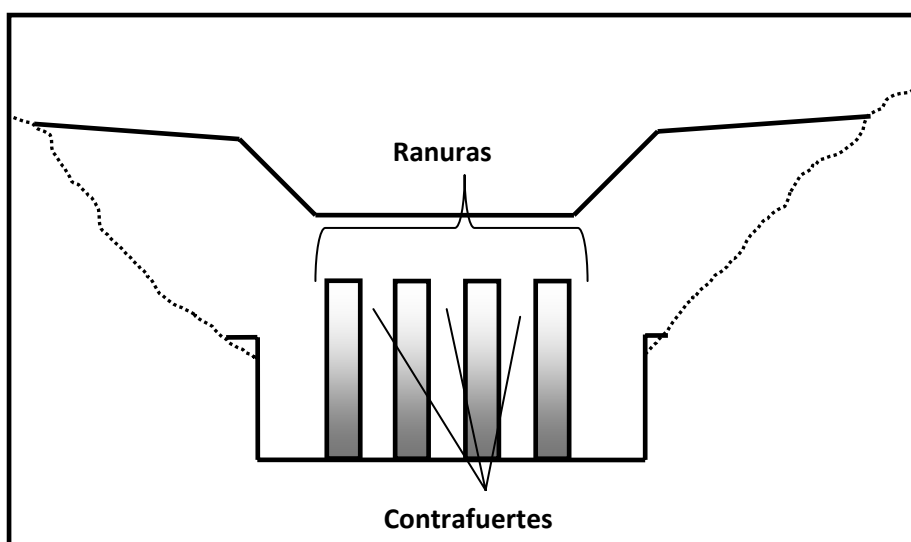


Ilustración 35. Dique con ranuras dosificadoras.

Una vez distinguida la tronera de otros dispositivos parecidos, pero diferentes en comportamiento y utilidad, pasamos a comentar su funcionamiento. El empleo de troneras es para drenaje, sin más. Hasta que se produzca el aterramiento completo del dique, será un dispositivo que permita una selección del caudal sólido a contener. El material sólido más pequeño que la abertura de la tronera, pasará a través de ésta si la capacidad tractiva del flujo lo permite, y no decanta. No obstante, con el paso del tiempo, material grueso va impidiendo progresivamente el paso, no dejando por tanto a la tronera más que una función estricta para drenaje. Y si resulta que por un error en la previsión de la dinámica del sistema, se forma una cuña cohesiva mezclada con acarreo, la tronera acabará siendo inutilizada; amén de ser esta misma, zona de

resistencia a los esfuerzos nula. Por tanto, su empleo no debe ser a la ligera, y previamente se debe estudiar la cuenca y el tipo de flujo que puede genera. En conclusión, su utilidad como dosificación de caudal sólido es temporal, hasta que se produzca el aterramiento completo del dique. Y con respecto a caudales líquidos, no es un elemento que permita reducir la carga hidrostática a efectos de cálculo de empujes y subpresión máximos. Las razones por las que no se debe considerar las troneras para reducir la carga máxima son las siguientes:

- i. En situación de carga máxima con sobreelevación, por poco tiempo que dure, habrá una altura de carga independiente de las troneras.
- ii. No en pocos casos, las troneras se obturan por presencia de finos, material vegetal, grandes bolos, etc. La tronera, en tal caso, simplemente deja de funcionar.

Además, si realmente la altura de carga a considerar fuera la altura de troneras, los vertederos tendrían una función a lo más estética. Ante una avenida de cierta entidad, difícilmente las troneras van a impedir que se genere un empuje hidrostático como mínimo igual a la altura del dique más la sobreelevación del flujo sobre el vertedero. La única función que recomendamos tener en cuenta, con las reservas expuestas, es el drenaje gradual de la cuña de aterramiento a efectos de mantenimiento y durabilidad del dique. Esta función no desmerece ni minimiza su valor. Al contrario, ahora se tiene una razón real de peso para su empleo. Aunque eso sí, dejaríamos circunscrito su empleo para cuñas previsiblemente granulares. Emplearlos en terrenos fundamentalmente cohesivos no aporta, a la larga, prácticamente nada. Su obturación es segura.

La consideración de la altura de troneras como altura de carga máxima, así como considerar el empuje hidrostático sin simultaneidad de empuje de tierras, implica proyectar unos diques infradimensionados. Si bien suelen existir limitaciones presupuestarias sobre estas obras, dado su ámbito y emplazamiento; no obstante, no siempre su colapso ha sido con implicaciones leves (García-Ruiz, y otros 2004). No se puede asegurar que el colapso se haya debido al error mencionado, pero lo que sí se puede asegurar es que el error siempre ha estado cerca de las obras colapsadas.

Por otra parte, emplear troneras conlleva también una responsabilidad con respecto a las comprobaciones de resistencia: las troneras son superficies de resistencia nula. La disposición de las troneras en el cuerpo, debe atender a la lógica constructiva para evitar superficies de debilidad estructural frente al cortante, tal como se ha visto en las ilustraciones anteriores. En el análisis estructural del cuerpo del dique (pág.167), se verá la comprobación a realizar cuantitativamente.

La disposición de troneras recomendable, debe recoger varios aspectos:

- a) Para un drenaje eficiente, deben estar repartidas. Si se produce un atasco por grandes bolos o árboles, minimizar en lo posible la probabilidad de obturación en el resto.
- b) Al menos una tronera, debe estar cerca de la base del cuerpo para drenar la cuña lo más profundamente posible.
- c) El tamaño de las troneras, si se quiere, podría ser variable. Mayor tamaño para cotas menores³⁷.
- d) Es preferible una tronera grande (si estructuralmente es posible) a varias pequeñas, por motivos de atasco y eficiencia hidráulica. Pero no tan grande como para evitar retener el material sólido permanentemente (caso de la herradura).

Como ilustración, en el pirineo se pueden encontrar multitud de hidrotecnias. Algunas fueron construidas en los años 20 y siguientes, estando todavía algunas de esa época en funcionamiento. Buena parte de los diques en cuestión se construyeron en los años 50 y 60, manteniéndose la tipología clásica de gravedad³⁸. La mayoría de las primeras obras, sino todas, se diseñaron y calcularon al amparo de los postulados impartidos en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes (Bauer Manderscheid 1991). Posteriormente, en la postguerra, reconvertida en Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes y reubicada en Madrid, es en donde (García Nájera 1943) expone sus postulados; en los que como se recordará (pág.46), el periodo de retorno no es una variable. En lo que a aspectos cualitativos se refiere, de disposición de troneras en los términos referidos anteriormente, algunas resultaron en obras modélicas. La irregularidad aparente a la vista de la disposición de las troneras es patente, al modo de la Ilustración 31. Dique con troneras. Disposición recomendable. En épocas más recientes, algunos técnicos, por simplicidad en la ejecución quizás, prefirieron sistematizar su disposición (ICONA. Servicio Provincial de Huesca 1983). En ese caso nos encontramos diques al modo de la Ilustración 32. Dique con troneras. Disposición no recomendable, con secciones de rotura frágil en la estructura del cuerpo.

En cuanto a la altura de troneras, y para implementar en el método propuesto un criterio sistemático que evite errores graves de disposición, se proponen dos opciones según diferentes alturas. Se distinguen 2

³⁷ No siempre es posible por motivos estructurales. Si el dique está en un cauce muy encajonado, la sección central en su base puede ser muy pequeña e invalidar cualquier posibilidad de tronera en la parte inferior.

³⁸ Entre otras, se pueden ver las obras del barranco de Ijuez, en Huesca, con diferentes épocas de construcción.

alturas: hasta 10 m, y más de 10 m. Para diques de hasta 10 m se recomiendan 2 alturas para troneras: en la base o cerca de ella, y a la mitad aproximadamente. Para diques de más de 10 m, se recomiendan 3 alturas de troneras: en la base, a $1/3$ y $2/3$ de la altura del cuerpo respectivamente.

- Altura de troneras recomendada H_T con relación a H

Ecuación 39

$$H_T \begin{cases} \text{Para } H \leq 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/2 \text{ (1 altura)} \\ \text{Para } H > 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/3, 2H/3 \text{ (2 alturas)} \end{cases}$$

La recomendación anterior, se debe adaptar a cada caso concreto; y teniendo en cuenta las comprobaciones estructurales del cuerpo del dique con troneras (ver pág. 167 y ss.) En cuanto a los mecinales, en el sentido clásico asignado en la ingeniería civil, no los recomendamos pues su obturación es frecuente en este tipo de obras.

5.3.5.3 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

Antes de exponer la cuantificación, se va a comentar un aspecto relativo a los diagramas de presión empleados por algunos autores. En algunas referencias bibliográficas y proyectos, se admite un diagrama de presiones triangular, aún cuando exista una sobreelevación del flujo. Entendemos que los autores que aceptan tal diagrama, consideran una transmisión de empujes al cuerpo del dique a través de los aleros del vertedero. En el análisis presente, se prefiere trabajar en la sección central con los empujes, tal cual ocurren; esto es, siguiendo un diagrama de presiones trapezoidal para la componente horizontal. Se aceptan, de esta forma, los postulados de ingeniería de presas y muros de contención habituales en ingeniería civil (Calavera Ruiz 2001, Vallarino Cánovas del Castillo 2001). Si se tiene en cuenta que los aleros del vertedero están fuera de la sección central de dique, no tiene a nuestro juicio demasiado sentido, adjudicar a otras secciones los empujes adicionales, generalizando dicha situación a todos los casos. Es a la sección central a la cual se referencian los cálculos, siendo esta la más desfavorable estructuralmente por ser la de mayor altura útil de dique. Además, por el tipo de emplazamiento de estos diques en torrentes, la sección del cauce tiene una forma habitualmente encajonada, que hace que las secciones laterales sean menos desfavorables. Por otra parte, la porción del diagrama de presión que no consideramos está implícito, aunque en diferente expresión y forma, en la resultante de la tensión tractiva sobre la base del vertedero (pág.121 y ss.) En el presente análisis, por tanto, nos ceñiremos a una distribución de presiones trapezoidal de las presiones hidrostáticas en su componente horizontal, tal cual ocurren en la sección

central, cuando exista sobreelevación. Cuando no exista sobreelevación, el diagrama sí será triangular. El empuje hidrostático, como resultante, lo cuantificamos mediante cálculo hidrostático convencional aplicado a presas (Vallarino Cánovas del Castillo 2001, Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007).

En cuanto a la tipología de gravedad, dentro de las variantes posibles: con y sin cimentación diferenciada, y esta última variante con y sin penetración en el terreno; los valores ofrecidos son generalizables a todos estos casos. Al no existir continuidad estructural frente al vuelco, en el caso de disponer de cimentación diferenciada (pág.160 y ss.), y ceñirnos a cuñas y terrenos permeables, los valores de los empujes por componentes y sus brazos, son asimilables a unos valores unificados³⁹. La diferencia estribará en si se tiene o no tiene en cuenta la sobreelevación.

Módulo por componentes para tipología de gravedad

▪ Con sobreelevación

Ecuación 40

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H^2 + 2Hh) \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 41

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

▪ Sin sobreelevación

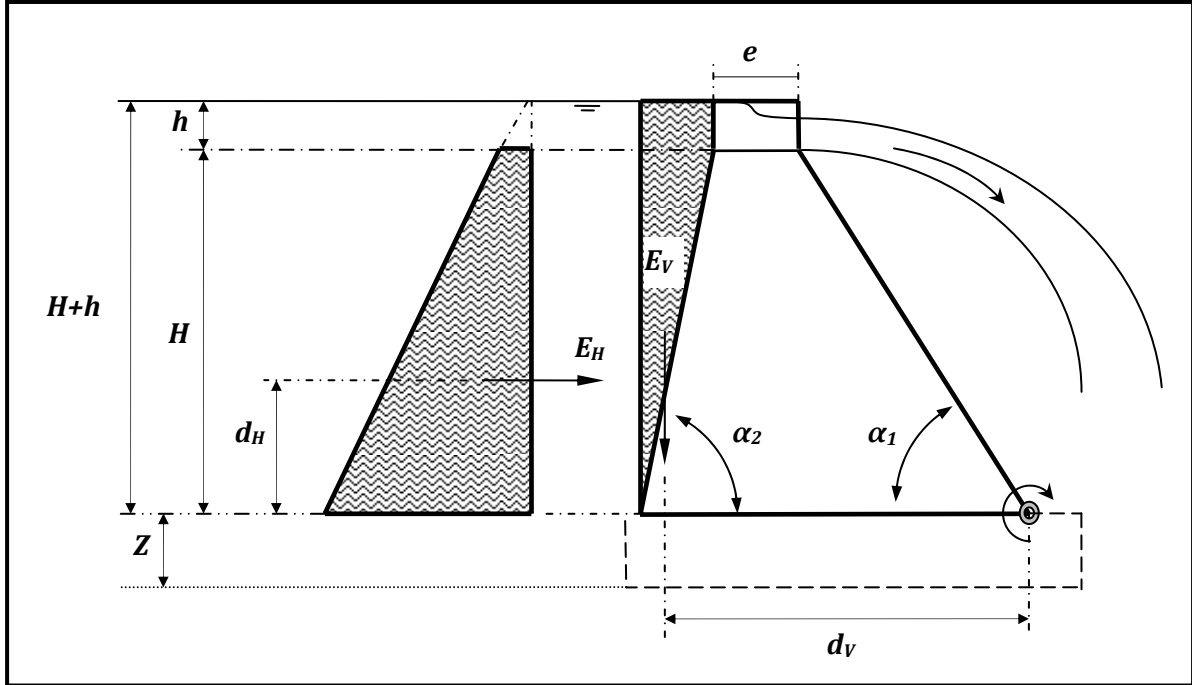
Ecuación 42

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H^2 \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

³⁹ En dique sin cimentación diferenciada y con penetración en el terreno, en el caso de lecho impermeable, se podría reducir en teoría, parcialmente, el empuje hidrostático. No obstante, constructivamente es complejo en la ejecución, garantizar la impermeabilidad de un hipotético relleno en la cimentación aguas arriba. No se justifica la reducción en la práctica, pues este tipo de diques queda restringido a casos de pequeña altura (pág.156 y ss.)

Ecuación 43

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$


Ilustración 36. Empuje hidrostático en dique de gravedad. Con sobreelevación.
Brazos de los momentos generados para tipología de gravedad

- Con sobreelevación

Ecuación 44

$$d_H = \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{H + 3h}{H + 2h} \right)$$

Ecuación 45

$$d_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)}$$

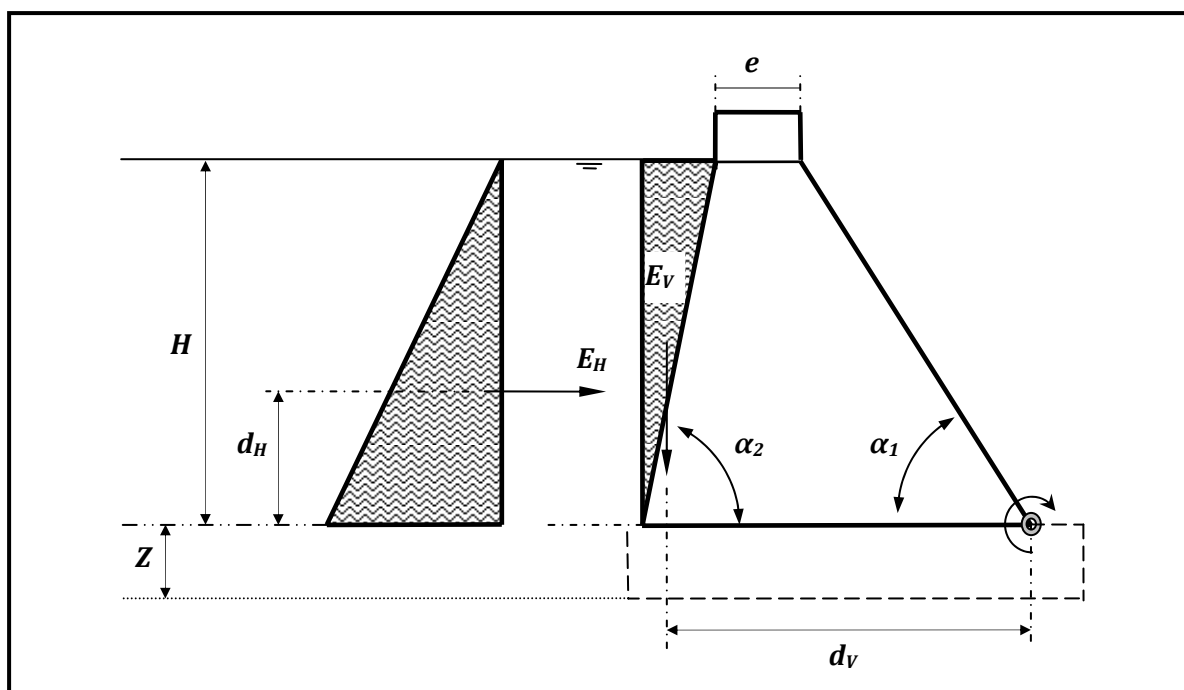


Ilustración 37. Empuje hidrostático en dique de gravedad. Sin sobreelevación.

- Sin sobreelevación

Ecuación 46

$$d_H = \frac{1}{3} \cdot H$$

Ecuación 47

$$d_V = B - \frac{1}{3} \frac{H}{\tan \alpha_2}$$

5.3.5.4 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

En esta tipología, la altura de carga se matiza en función de dos variables: sobreelevación y terreno de cimentación. Para la cimentación, consideramos dos opciones extremas que representan la tesitura de lechos de torrentes en zonas predominantemente granulares: roca sólida perfectamente impermeable y terreno granular perfectamente permeable. Entre ambas, habrá una gradación desde roca fracturada, graveras de diferentes granulometrías, terrenos de tránsito; y en definitiva, diferentes comportamientos frente a las filtraciones. La roca perfectamente impermeable, no obstante, es una situación ideal alejada de la práctica pues, incluso si lo fuera, entre el dique y la roca podría haber filtraciones. Se trabajará sobre la tesitura dada, a efectos de exposición del modelo. El método de cálculo empleado implementa estas opciones, de las cuales en el análisis comparado se ha empleado la variante más desfavorable para el deslizamiento y vuelco: terreno granular perfectamente permeable. Se tiene:

Módulo por componentes para ménsula-gravedad sobre roca sólida

- Con sobreelevación

Ecuación 48

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H^2 + 2Hh) \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 49

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

- Sin sobreelevación

Ecuación 50

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 51

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

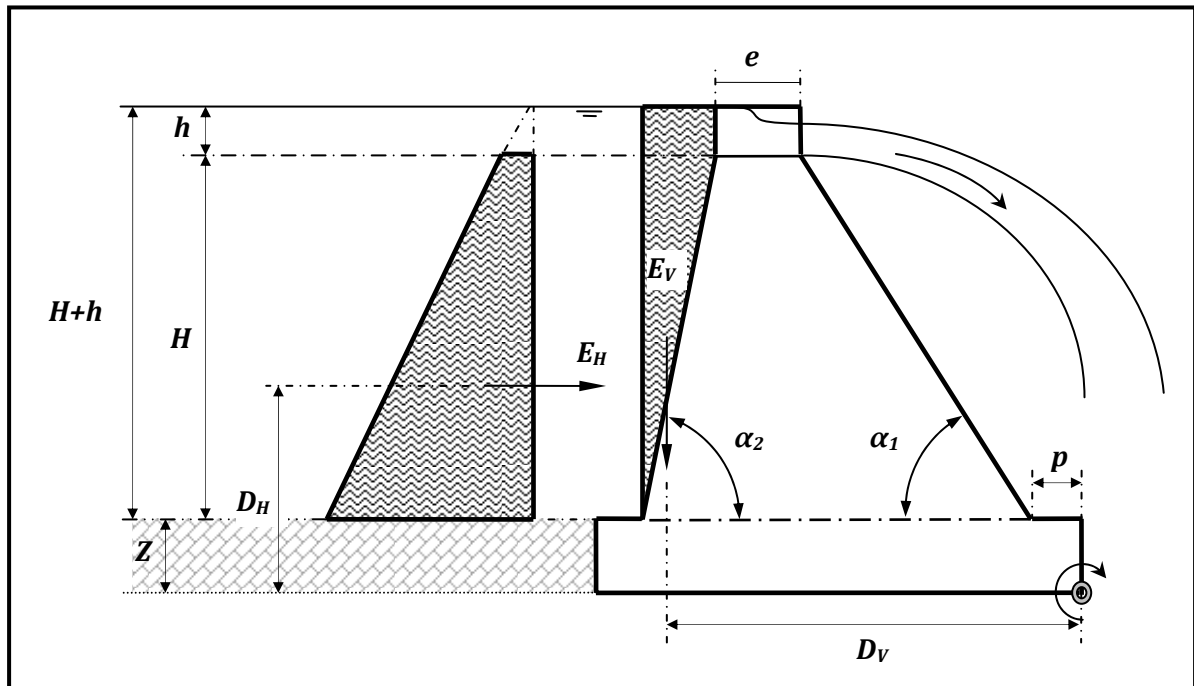


Ilustración 38. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre roca sólida. Con sobreelevación.

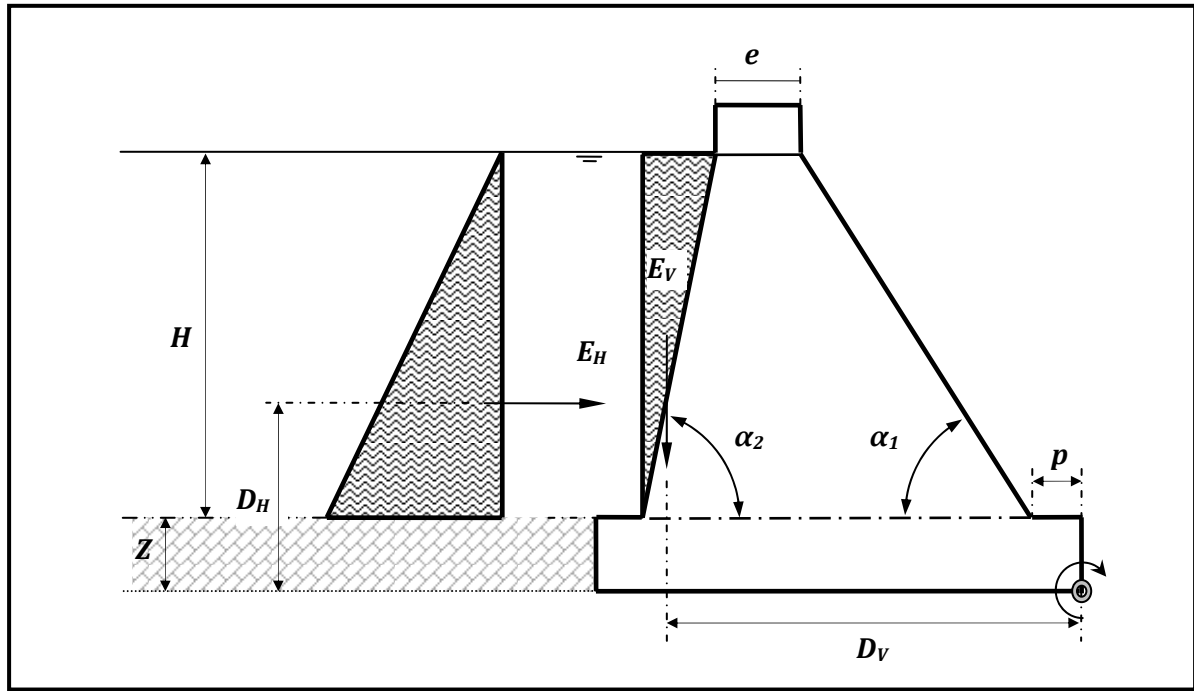


Ilustración 39. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre roca sólida. Sin sobreelevación.

Módulo por componentes para tipología ménsula-gravedad sobre terreno perfectamente permeable

▪ Con sobreelevación

Ecuación 52

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot [(H + Z)^2 + 2(H + Z)h] \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 53

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

▪ Sin sobreelevación

Ecuación 54

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H + Z)^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 55

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Brazos de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad sobre roca sólida o terreno impermeable

- Con sobreelevación

Ecuación 56

$$D_H = \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{H + 3h}{H + 2h} \right) + Z$$

Ecuación 57

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} + p$$

- Sin sobreelevación

Ecuación 58

$$D_H = \frac{1}{3} \cdot H + Z$$

Ecuación 59

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} + p$$

Brazos de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad sobre terreno perfectamente permeable

- Con sobreelevación

Ecuación 60

$$D_H = \frac{(H + Z)}{3} \cdot \left(\frac{H + Z + 3h}{H + Z + 2h} \right)$$

Ecuación 61

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} +$$

- Sin sobreelevación

Ecuación 62

$$D_H = \frac{1}{3} \cdot (H + Z)$$

Ecuación 63

$$D_V = B - \frac{1}{3} \frac{H}{\tan \alpha_2} +$$

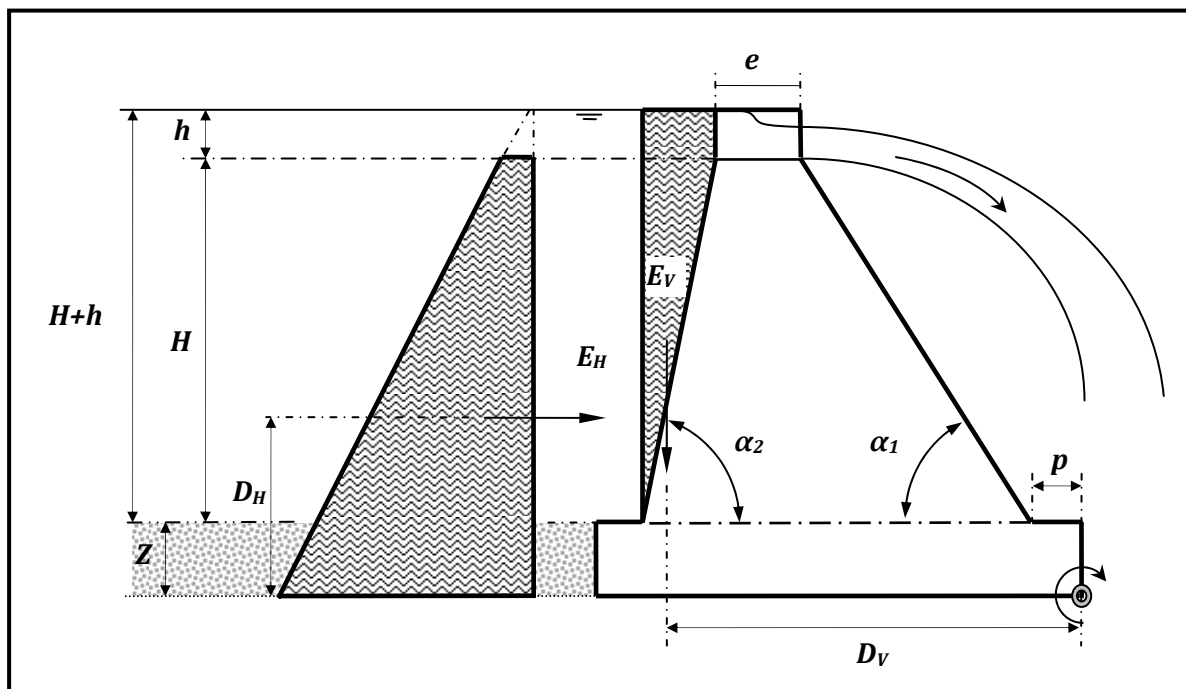


Ilustración 40. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre terreno permeable. Con sobreelevación

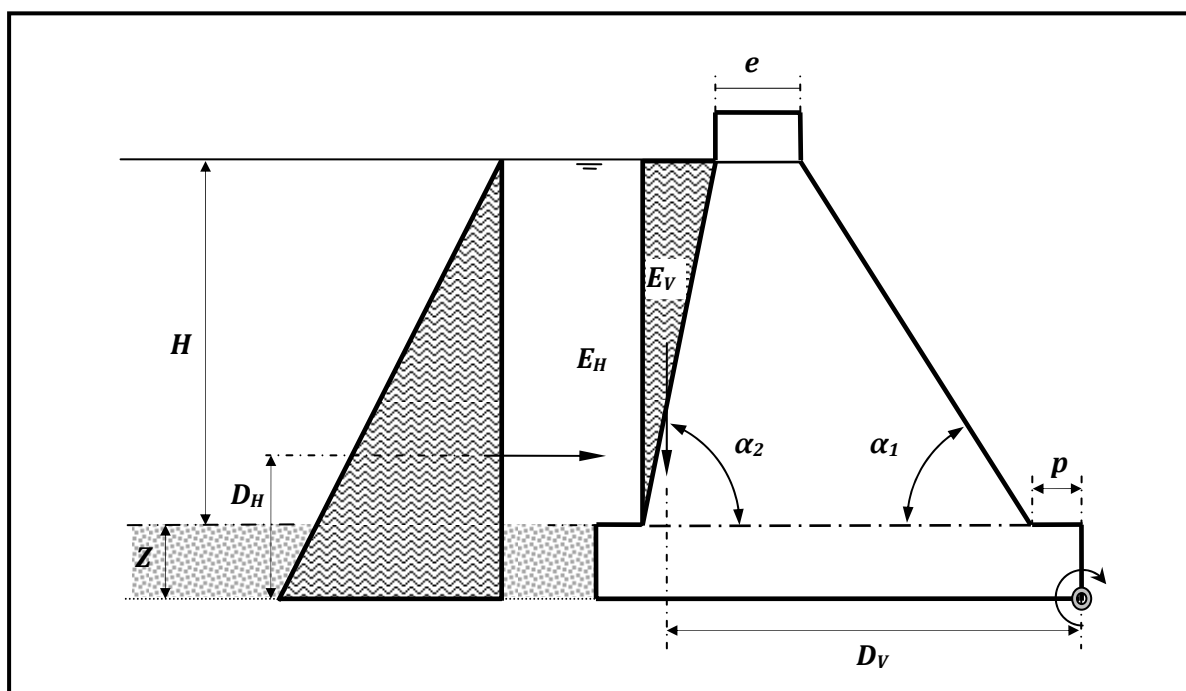


Ilustración 41. Empuje hidrostático en dique ménsula-gravedad sobre terreno permeable. Sin sobreelevación.

5.3.6 EMPUJE HIDROSTÁTICO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ABAJO

5.3.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El empuje hidrostático aguas abajo del dique se producirá cuando exista un volumen de flujo sobre el paramento aguas abajo. Si se acepta el requerimiento de no impacto de la lámina de flujo sobre el paramento aguas abajo (pág.121), para que exista un volumen de flujo apreciable, debe existir algún dispositivo tal como un contradique, que ante la presencia de un vertido genere la acción por efecto del almacenamiento (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005). No obstante, para algunos autores en el ámbito forestal, se considera teóricamente posible generar esta acción por efecto del vertido directamente sobre el paramento aguas abajo. En el presente análisis, al considerar el vertido como generador de otras acciones independientes (pág.119 y ss.), no lo vinculamos directamente a esta acción. Por otra parte, en situación de máxima descarga, el diseño del vertedero debe ser tal que asegure un despegue de la lámina de flujo con vertido de labio grueso para caudales punta. En el presente análisis, se desglosan las acciones debidas al vertido, estableciendo un apartado independiente para el empuje que nos ocupa y otro para la tensión tractiva sobre el vertedero. Existen diferentes opciones a su vez, según veremos a continuación. Tan sólo consideramos la presencia del empuje hidrostático aguas abajo con certeza, en ciertos casos muy concretos que pasamos a analizar.

Entre los casos que se nos pueden presentar, se puede establecer una tipificación, tal como se expone a continuación. Se tiene:

- 1) **Dique sin cuenco amortiguador.** Con zampeado o vertido directo sobre el lecho del cauce. En los torrentes, las pendientes suelen ser muy superiores a las propias de un régimen fluvial. Por otra parte, no es frecuente la presencia constante de un caudal. Por ello, en general, de generarse calados aguas abajo éstos serán poco constantes y de difícil estimación. Para este caso, la estimación de un calado está vinculado a la geometría local del cauce. Si no se disponen de más datos, no se considera esta acción tanto si se produce como si no vertido.
- 2) **Dique con cuenco amortiguador.** A su vez, se pueden tener:
 - a) *Cuenca con rebaje de solera o cuenco autoformado.* En este tipo de cuencos, el empuje hidrostático se circunscribe a la propia estructura del cuenco, no vinculándose al cuerpo del dique. Si el nivel de flujo retenido en el cuenco rebasa el calado máximo, simplemente es desalojada aguas abajo.

b) *Cuenca con contradique*. Este caso es el único que puede suponer una presencia durante un cierto intervalo de tiempo de una lámina de flujo que genere un empuje hidrostático aguas abajo apreciable. Se tienen a su vez dos posibilidades:

- i) *Con vertido*. En este caso, el calado real se aproxima con el calado conjugado menor aguas arriba del resalto hidráulico.
- ii) *Sin vertido*. Antes de que se produzca el desalojo del flujo del cuenco, e inmediatamente posterior a la finalización del vertido, habrá un calado igual a la altura de contradique. Será la opción que nos dé un mayor valor para esta acción.

Los criterios hidráulicos para el diseño de cuencos con contradique establecen que si el cuenco está correctamente diseñado, para el vertido producido se debe formar un resalto hidráulico (Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007), que asegure una buena disipación energética del flujo. Y por tanto, en el cuenco se formarán los correspondientes *calados conjugados*. El calado conjugado junto al dique y_1 es menor que la altura del contradique H' . De todos los casos analizados, la máxima altura de referencia para calcular el empuje del flujo aguas abajo será, por tanto, la altura del contradique sin sobreelevación (dado que no se produce vertido). A tenor de los postulados establecidos en la presente tesis, y en particular, en el corolario I (pág.7 y ss.), no se puede establecer a priori como favorable o desfavorable esta acción. De hecho, a raíz del análisis comparado (pág.725-759), se observa que en ciertos casos y comprobaciones, esta acción es desfavorable; y además, puede aparecer en la hipótesis más desfavorable para alguna comprobación concreta⁴⁰. En cualquier caso, también se requiere en el método considerar las opciones posibles bajo una estricta congruencia de acciones: sólo considerar en la altura de carga máxima H' para una situación sin vertido, y por tanto, sin sobreelevación. En caso de vertido, se considerará una altura de carga y_1 . Y en situación sin vertido, una vez drenado el cuenco, simplemente esta acción no se producirá. En lo que se está de acuerdo, para todas las posibilidades de carga posibles, es que esta acción (favorable o no) es *no permanente*.

Una última cuestión antes de cuantificar la acción es referente al peso específico del flujo. Simplificamos el análisis distinguiendo dos opciones, al igual que en el empuje hidrostático aguas arriba: con

⁴⁰ Por ejemplo, en algunos casos, aparece en la comprobación de tensiones en el terreno para la hipótesis más desfavorable. No obstante, la componente horizontal del empuje, reduce el momento de vuelco y la fuerza desfavorable frente al deslizamiento. Por tanto, el efecto final global a efectos de estabilidad, dependerá de cada caso. En el cálculo de resistencia estructural, para dique ménsula-gravedad, esta acción es desfavorable en general para la comprobación de la puntera a flexión.

sólidos en suspensión y sin sólidos en suspensión. Pero a diferencia del empuje hidrostático aguas arriba, aquí no se dispone de cuña de aterramiento tal cual. Lo que ocurre es que el cuenco simplemente se satura de sedimentos, por una avenida cargada de material sólido o por falta de mantenimiento. Este caso es considerado en dos de las 6 hipótesis de carga posible para el dique (pág.38 y ss.), la H4 y H6, tal como se ha establecido en el método de cálculo. Y se considerará que la presencia de sedimentos en el cuenco sólo es compatible con una cuña de aterramiento completamente formada. En ese caso, el excedente de sedimentos irá a pasar al cuenco. En un cuenco saturado de sedimentos, se entiende que el flujo no podrá transportar sedimentos en suspensión a través de la masa decantada, o bien éstos serán evacuados en un balance de entradas y salidas aproximadamente equilibrados. O bien, si todavía existe material en suspensión decantará, saturando más si cabe los huecos intersticiales dejados por el material sedimentario granular. En definitiva, el peso específico a considerar será con sedimentos en suspensión si todavía no hay saturación de sedimentos en el cuenco, y sin sedimentos en suspensión una vez saturado el cuenco (solapándose empujes de sedimentos e hidrostático). Se tiene:

- Calado y_1 a pie de dique según modelo de Rand para vertido crítico

Ecuación 64

$$y_1 = 0,54 \cdot \frac{y_{cr}^{1,275}}{H^{0,275}}$$

- Calado y_D aguas abajo del resalto según modelo de Rand para vertido crítico

Ecuación 65

$$y_D = 1,66 \cdot y_{cr}^{0,81} \cdot H^{0,19}$$

- Número de Froude Fr_1 antes del resalto hidráulico

Ecuación 66

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot y_1}}$$

- Altura de contradique H' estimada en función de y_2 y L_r (U.S.Bureau of Reclamation)

Ecuación 67

$$H' = y_D + \frac{Q_P^2}{2g \cdot y_D^2 \cdot L_r^2} - \frac{3}{2} \cdot y_{cr}'$$

5.3.6.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

Tanto para tipología de gravedad como ménsula-gravedad, el módulo de la acción coinciden. Tan solo debemos conocer la situación del cuenco con respecto a la acumulación de sedimentos, para escoger el peso específico del flujo adecuado. La tipología de cimentación no afecta a la estimación de la acción, dado que dicha acción la consideramos únicamente en caso de disponer de cuenco amortiguador; y en ese caso, es de prever una solera de hormigón que establezca una base sólida e impermeable a partir de la cual se contabilice la altura de carga hidrostática. Se tiene:

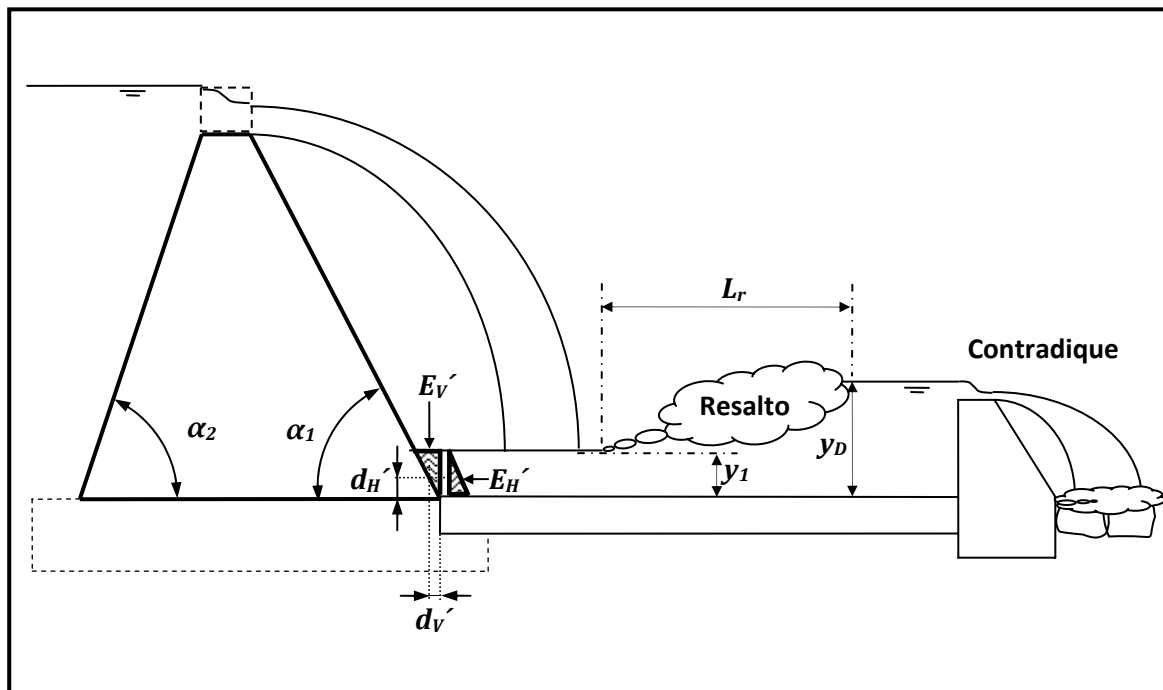


Ilustración 42. Empuje hidrostático aguas abajo en dique de gravedad. Con resalto hidráulico

Módulo por componentes para tipologías de gravedad y ménsula gravedad

- Con formación de resalto hidráulico

Ecuación 68

$$E_H' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot y_1^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Ecuación 69

$$E_V' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{y_1^2}{\tan \alpha_1} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

- Sin vertido y cuenco saturado de flujo

Ecuación 70

$$E_H' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H'^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Ecuación 71

$$E_V' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H'^2}{\tan \alpha_1} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Brazos de los momentos generados

- Tipología de gravedad con formación de resalto hidráulico

Ecuación 72

$$d_H' = \frac{1}{3} \cdot y_1$$

Ecuación 73

$$d_V' = \frac{1}{3} \cdot y_1 \cdot \frac{1}{\tan \alpha_1}$$

- Tipología de gravedad con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo

Ecuación 74

$$d_H' = \frac{1}{3} \cdot H'$$

Ecuación 75

$$d_V' = \frac{1}{3} \cdot H' \cdot \frac{1}{\tan \alpha_1}$$

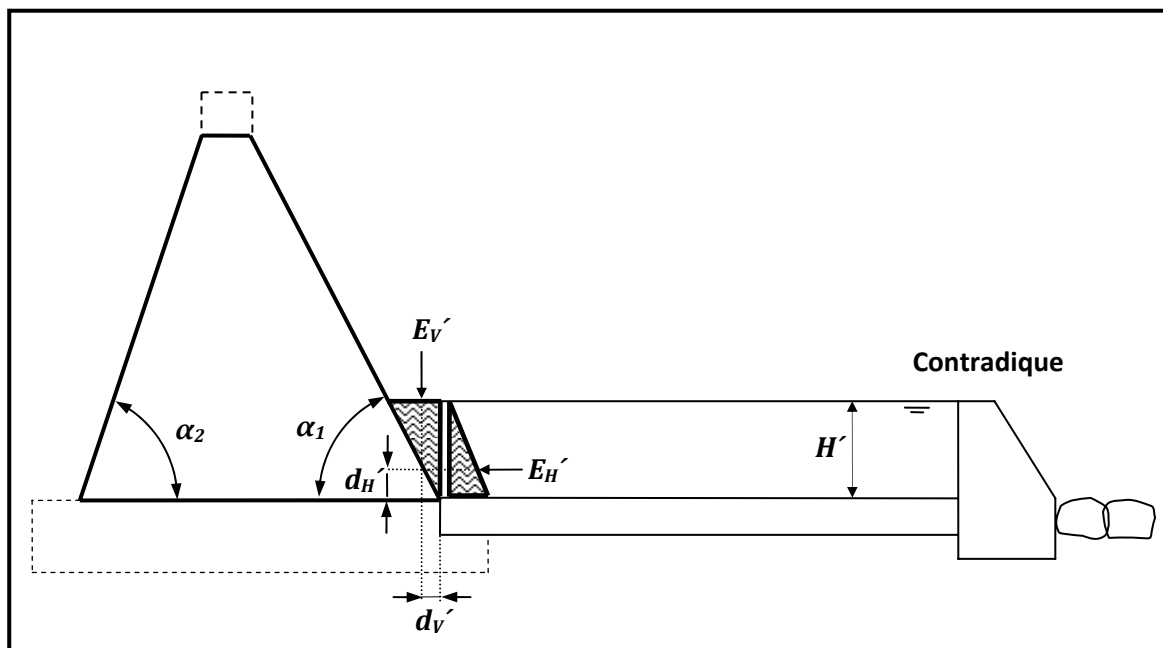


Ilustración 43. Empuje hidrostático aguas abajo en dique de gravedad. Con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo.

5.3.6.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

Para dique con tipología ménsula-gravedad, debemos adaptar los brazos a las condiciones de continuidad estructural establecidas para esta tipología.

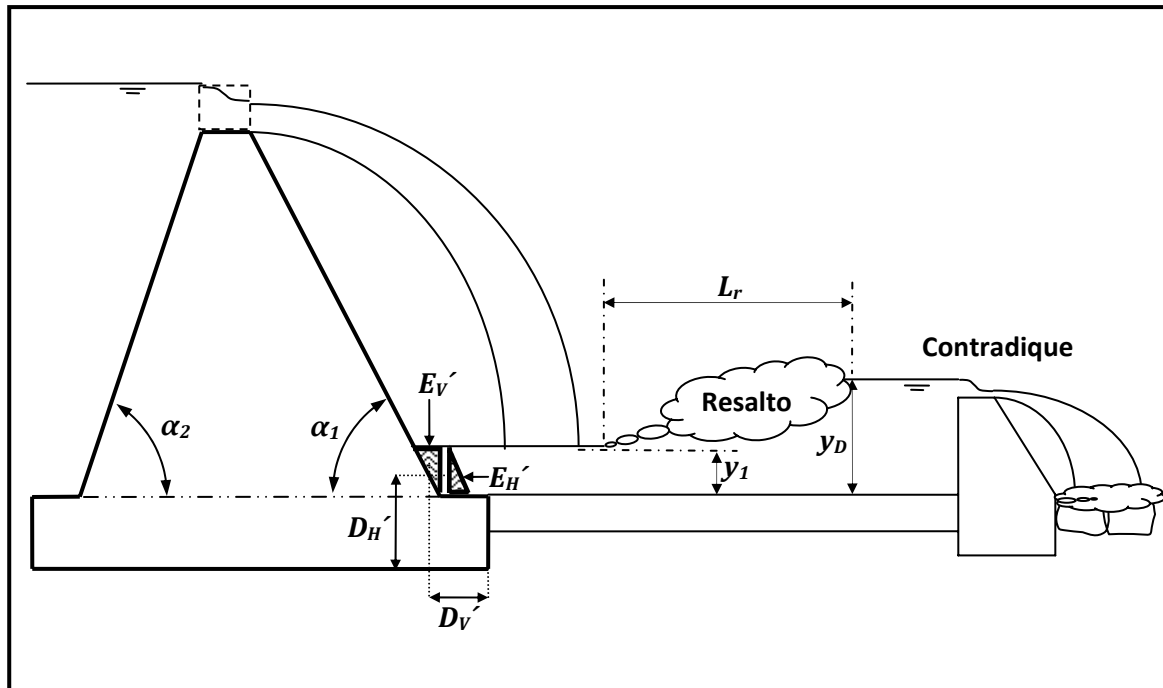


Ilustración 44. Empuje hidrostático aguas abajo en dique ménsula-gravedad. Con resalto hidráulico

Brazos de los momentos generados

- Tipología ménsula-gravedad con formación de resalto hidráulico

Ecuación 76

$$D_H' = \frac{1}{3} \cdot y_1 + Z$$

Ecuación 77

$$D_V' = \frac{1}{3} \cdot y_1 \cdot \frac{1}{\tan \alpha_1} + p$$

- Tipología ménsula-gravedad con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo

Ecuación 78

$$D_H' = \frac{1}{3} \cdot H' + Z$$

Ecuación 79

$$D_V' = \frac{H'}{3 \tan \alpha_1} + p$$

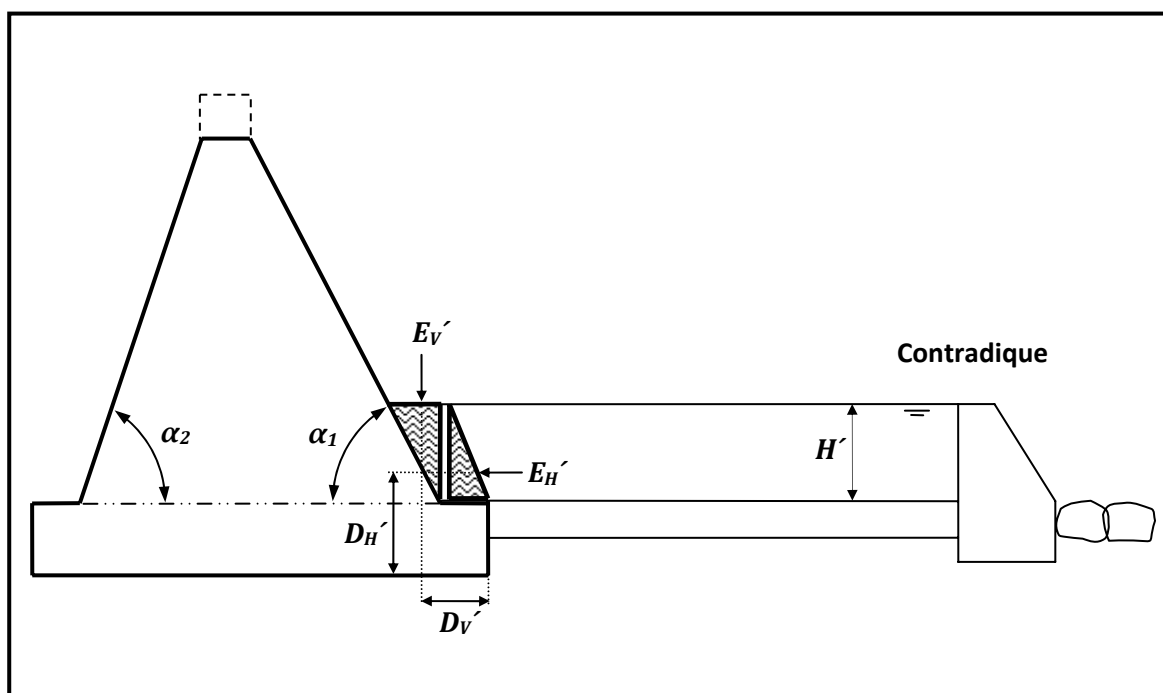


Ilustración 45. Empuje hidrostático aguas abajo en dique ménsula-gravedad. Con cuenco amortiguador sin vertido y saturado de flujo.

Como conclusión y repaso para esta acción, se tienen tres opciones variantes: una con vertido y altura de carga igual al calado conjugado y_1 , otra sin vertido y cuenco saturado de flujo (valor máximo de carga igual a H') y otra, simplemente ausente por carecer de cuenco o por estar éste drenado. Siempre el mayor valor se dará en una situación sin vertido, en diques con cuenco amortiguador con contradique y en una situación inmediatamente posterior a la finalización del vertido (antes del drenaje del cuenco) Será una acción no permanente, y se debe integrar en las 6 hipótesis de carga establecidas (pág.38 y ss.) No se puede establecer como favorable o desfavorable de forma universal, tal como se demuestra en los resultados obtenidos en el análisis comparado (ver págs.725-759).

5.3.7 SUBPRESIÓN

5.3.7.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La subpresión aparece porque se produce una transmisión del empuje hidrostático a través del terreno sobre el que se asienta el dique. Son debidas a las filtraciones y a la presión intersticial asociada que transmiten los terrenos granulares. Como se puede intuir, no todos los terrenos tendrán las mismas características al respecto. Siguiendo con el ejemplo ideal visto en el empuje hidrostático aguas arriba (pág.87), con respecto a la subpresión y para terrenos exclusivamente granulares, en un extremo se encuentra la roca impermeable y sin fractura alguna, donde la transmisión de la carga hidrostática se hace imposible. En la realidad, no obstante, aparecen filtraciones en la interfase roca-cimentación del dique (Comité Nacional Español de Grandes Presas 1993). Y en el otro extremo, está un medio perfectamente poroso, donde no se existe freno alguno a la transmisión del flujo (Smith y Weathercraft 1993). Los casos intermedios, para terrenos granulares, pasan por situaciones en los que la transmisión de la carga hidrostática puede tener cierta reducción, en teoría. Esta reducción se expresa en el coeficiente de transmisión k_s dependiente del tipo de terreno. En el ámbito que nos ocupa, se considera que el efecto reductor del terreno frente a las filtraciones sólo tiene cabida en ciertos casos. En un plazo de tiempo que no conocemos a priori, pero que puede ser estimado (Sanders 1998), será seguro que el total de carga hidrostática se transmitirá (HCC-Hidráulica, Construcción y Conservación, S.A. 2009). Por tanto, por defecto, en el método de cálculo propuesto y para las 6 hipótesis de carga consideradas (pág.38), para terrenos granulares se adopta un $k_s = 1,0$. O lo que es lo mismo, no hay reducción de la transmisión de empuje hidrostático sobre el terreno de cimentación del dique. Con respecto al tamaño de las obras, por otra parte, las hidrotecnias son pequeñas en comparación a grandes presas, por lo que se aconseja un diagrama de presiones lineal⁴¹. Las opciones de modelado de la acción, en el presente análisis, serán: con diagrama de presiones triangular o trapezoidal, como se verá posteriormente. En ambos casos se adoptan diagramas lineales y sin discontinuidades, en conformidad con (Slisskii 1979).

En el presente análisis, no se acepta impermeabilidad del lecho o de la cuña de aterramiento, a efectos de filtraciones que generen la subpresión. En cuanto al empleo de pantallas para reducción de subpresión, existen modelos que permiten tener en cuenta cierta reducción en la carga por efecto del grosor de la cimentación (Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007), por un

⁴¹ En las normas sobre presas de la antigua URSS, y la herencia técnica a que dieron lugar, fijaron unas condiciones estrictas para alterar los diagramas de subpresión en conformidad con el tamaño de la presa. En general, si no se sobrepasaba un determinado tamaño en longitud de cimentación, no se consideraba reducción alguna de la subpresión por este efecto. El diagrama resultante era lineal, ya fuera triangular o trapezoidal.

posible efecto de pantalla. En el ámbito de las hidrotecnias, teóricamente, sólo en el caso de construir una pantalla que profundice lo suficiente como para frenar completamente el flujo en el medio poroso, se podría considerar una reducción de la subpresión en condiciones de seguridad mediante un elemento constructivo. Pero, sin menosprecio de cualquier otra opinión mejor fundada, el empleo de pantallas frente a la subpresión en el ámbito forestal, se presenta complejo por motivos económicos y constructivos.

En conclusión, se considera una transmisión del empuje hidrostático, a efectos de subpresión, de hasta el total de altura de carga hidrostática. Esta carga por subpresión para tipología ménsula-gravedad se considera respecto del eje inferior aguas abajo de la cimentación, a efectos de vuelco. Para tipología de gravedad sin cimentación diferenciada, el brazo se toma respecto del eje inferior del paramento aguas abajo. Y para la tipología de gravedad con cimentación diferenciada, algo más complejo, el brazo se debe tomar respecto del eje de unión aguas abajo entre el cuerpo y la cimentación, dado que no existe continuidad estructural entre ambos a efectos de vuelco. En cuanto al análisis conjunto con otras acciones, la congruencia de acciones una vez más debe ser impuesta como parte del método. Si existe sobre elevación debe ser tomada en cuenta, así como su ausencia para determinar la altura de carga a considerar. Si existen troneras o drenajes de probada eficacia, y aunque la bibliografía clásica forestal o en algunos proyectos inclusive, se considere su efecto como reductor de la subpresión; en nuestro caso no se acepta tal suposición por razones análogas a las esgrimidas en el análisis del empuje hidrostático aguas arriba (pág.87 y ss.). Pero hay otra cuestión más sutil. Si los drenajes funcionan, o las filtraciones de agua se producen por simple percolación en el terreno a capas más profundas o aguas abajo, la subpresión puede desaparecer pasado un tiempo; o bien, a la inversa, aparecer transcurrido un plazo determinado si el embalsado se acaba de producir ante una avenida repentina. Esta circunstancia implica subvariantes de las hipótesis de carga para ciertos casos, tal como recoge el método para las comprobaciones de las tensiones en el terreno (pág.38 y ss.) No se puede decir que esta acción sea favorable o desfavorable para todos los casos y cada uno de los elementos estructurales. Los dos únicos postulados al respecto que quedan universalmente aceptados, tras el análisis comparado y los resultados (pág.191 y ss.), es que la presencia de subpresión por filtraciones es desfavorable frente al deslizamiento y al vuelco⁴². En cuanto a la modelización de esta acción, se exponen las expresiones referentes a dos tipos de modelos lineales: modelo trapezoidal y modelo triangular de presiones.

⁴² En las tensiones en el terreno, la subpresión afecta de manera diferente según se trate de comprobar la tensión máxima o la excentricidad máxima (pág.214).

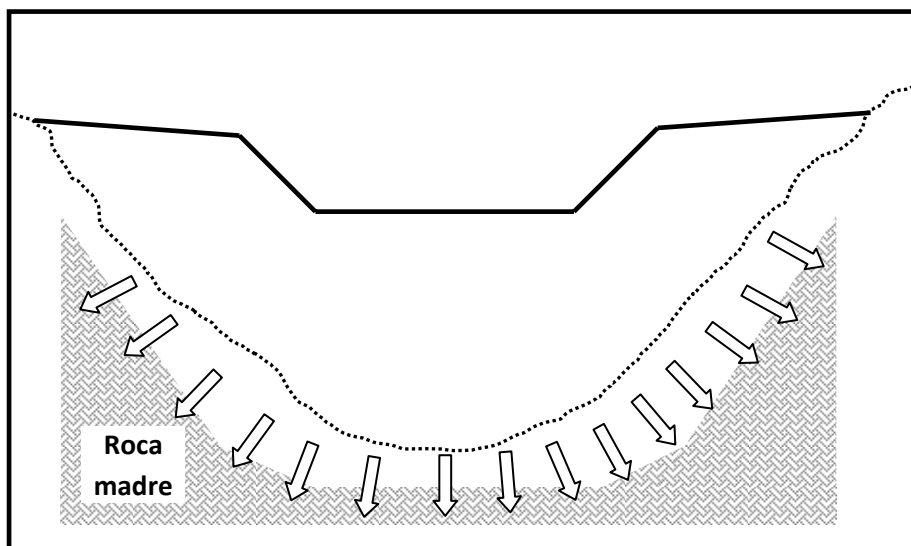


Ilustración 46. Subpresión. Afloramiento de la roca madre por erosión en el lecho.

Aunque se hayan establecido unas duras condiciones para la estimación de esta acción, hay opciones de reducción para algunos proyectos concretos, en forma segura. Los terrenos donde se asientan con relativa frecuencia estos diques, a escasa profundidad de los mismos o incluso en los estribos, son de escasa o nula porosidad, al presentarse la roca madre aflorada por la misma erosión que genera el torrente (Ilustración 46. Subpresión. Afloramiento de la roca madre por erosión en el lecho). Además, las secciones tipo de cauce presentan formas aproximadamente trapezoidales, incluso triangulares, que modifican el valor de la subpresión en términos relativos, en el sentido de reducirla (Ilustración 47. Zona de afección de la subpresión. Ancho efectivo). Ambos factores son favorables para reducir el valor de la subpresión a tener en cuenta. Cada caso merece ser estudiado, y dependerá de las condiciones locales geométricas y geotécnicas (Fell, y otros 2005). Hay que tener en cuenta las posibles filtraciones entre roca y cimentación, si es el caso. Un ancho efectivo de obra, sobre el que realmente afecte la subpresión, puede permitir en ciertos casos reducir proporcionalmente la acción al amparo de la continuidad estructural que proporciona el hormigón del cuerpo de la obra (pág.158). No obstante, por seguridad, en el análisis comparado no se ha considerado reducción alguna al respecto, procurando analizar los diques en las peores condiciones posibles con respecto a la subpresión. En cuanto a los modelos mencionados trapezoidal y triangular, el primero es el empleado para algunas presas de abastecimiento por algunos autores, y el segundo el que se recomienda en el método para diques de corrección de torrentes por defecto. El modelo triangular es el más probable y sólido conceptualmente para este tipo de diques. Este modelo ha sido empleado en el análisis comparado con las siguientes adaptaciones:

- No se considera reducción alguna de la subpresión, con respecto al empuje hidrostático.
- No se considera reducción de subpresión por transmisión en medio poroso ($k_s = 1,0$)
- No se considera efecto reductor por profundidad de cimentación.
- No se considera efecto reductor por ancho efectivo de subpresión ni por afloramiento de roca madre.

En cuanto al peso específico del flujo a considerar, será sin sedimentos en suspensión para todas las tipologías y variantes constructivas, tanto si se ha empleado el modelo trapezoidal como el triangular.

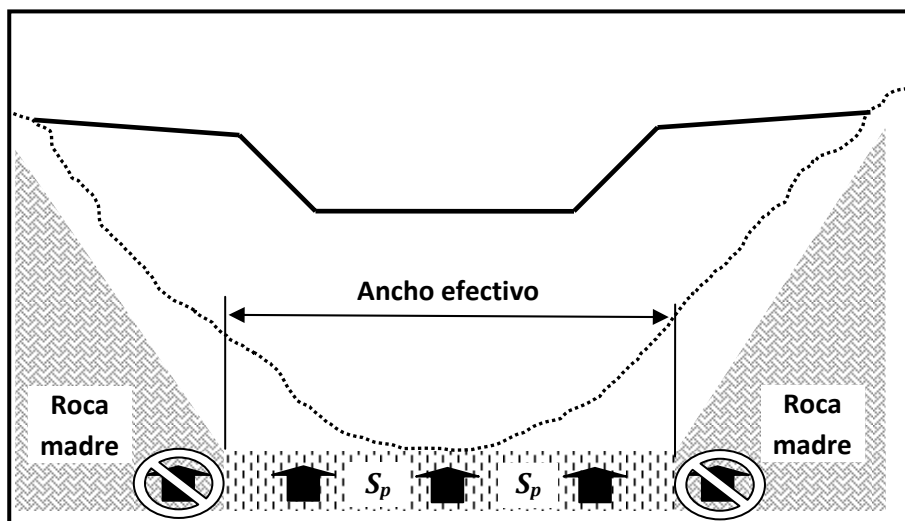


Ilustración 47. Zona de afección de la subpresión. Ancho efectivo.

5.3.7.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

En las siguientes ilustraciones, se puede ver el modelo triangular de subpresión para dique de gravedad sin y con cimentación diferenciada, sobre terreno perfectamente permeable y para diferentes casos.

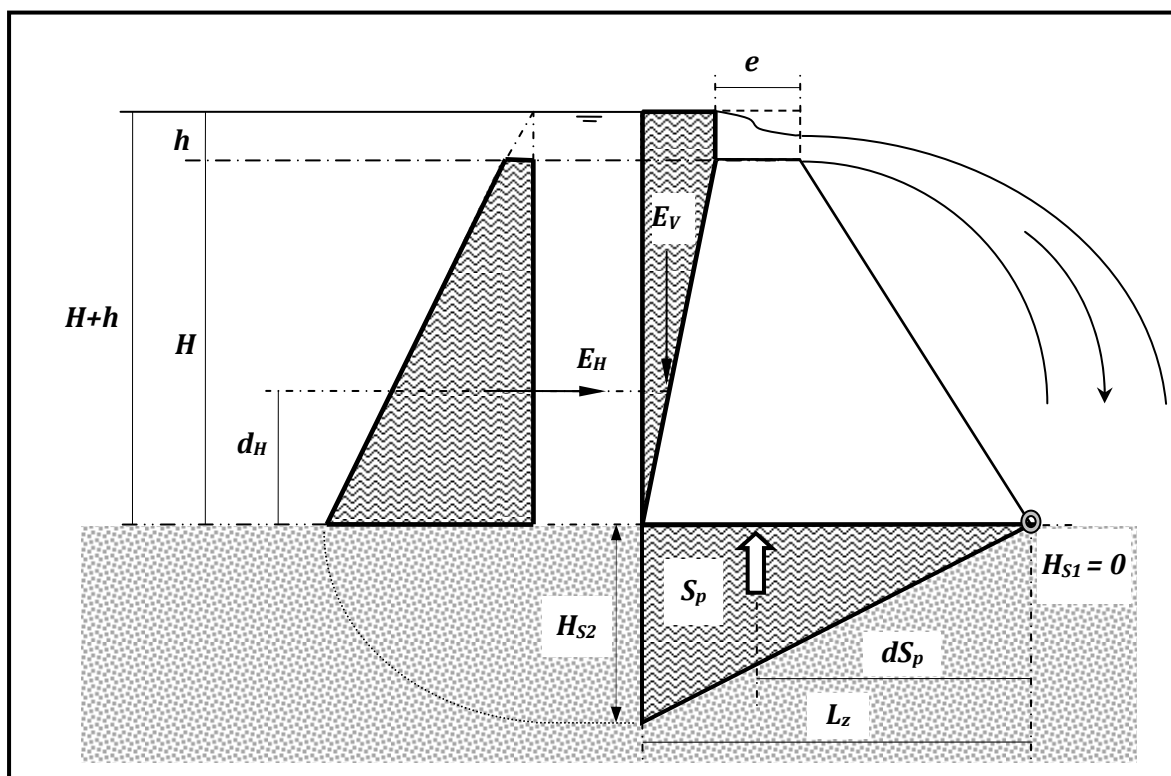


Ilustración 48. Dique de gravedad. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.

La estimación de las tensiones y resultante de la subpresión, tanto para tipología de gravedad como ménsula gravedad, es como sigue según el modelo adoptado:

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES TRAPEZOIDAL (ambas tipologías)

- Tensiones mínima H_{S1} y máxima H_{S2}

Ecuación 80

$$H_{S1} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot \left(1 - \frac{Z + L_Z/3}{2Z + L_Z/3} \right)$$

Ecuación 81

$$H_{S2} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot \left(1 - \frac{Z}{2Z + L_Z/3} \right)$$

- Módulo de la resultante S_p

Ecuación 82

$$S_p = \left(\frac{H_{S1} + H_{S2}}{2} \right) \cdot L_Z \cdot (1/1.000) = \frac{1}{2} \cdot K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot L_Z \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} H = H_U & \text{Sin sobreelevación} \\ H = H_U + h & \text{Con sobreelevación} \end{cases}$$

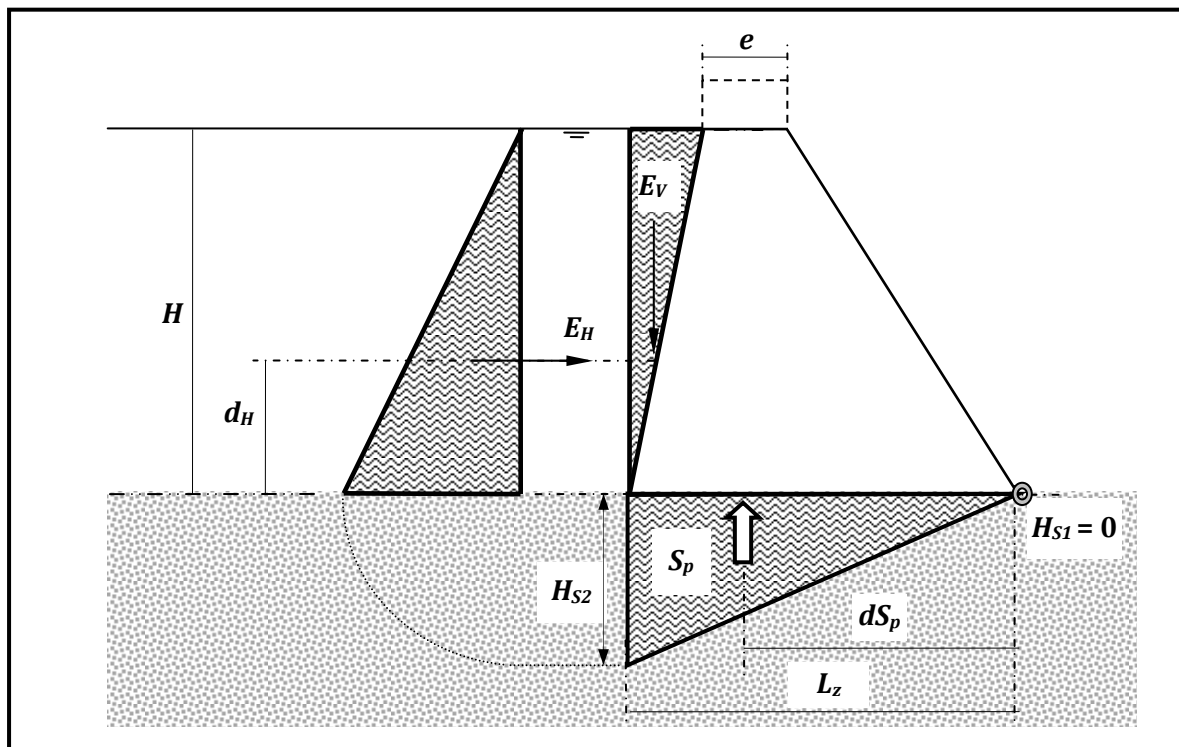


Ilustración 49. Dique de gravedad. Subpresión. Modelo triangular sin sobreelevación.

La altura de carga a considerar, debe ser congruente con la hipótesis de carga (con o sin sobreelevación). El brazo de la acción, cambia según la tipología de que se trate. Se tiene para tipología de gravedad con cimentación diferenciada:

- Brazo dS_p del momento generado para tipología de gravedad con cimentación diferenciada

Ecuación 83

$$dS_p = L_z \cdot \left(1 - \frac{Z + \frac{L_z}{9}}{2Z + \frac{L_z}{3}} \right) - \frac{1}{\sqrt{3}} Z$$

El término $\frac{1}{\sqrt{3}} Z$ corresponde a la recomendación dimensional dada para la cimentación diferenciada (pág.45 y comentarios en pág.169 y s.)

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES TRIANGULAR (ambas tipologías)

- Tensiones mínima H_{S1} y máxima H_{S2}

Ecuación 84

$$H_{S1} = 0$$

Ecuación 85

$$H_{S2} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H$$

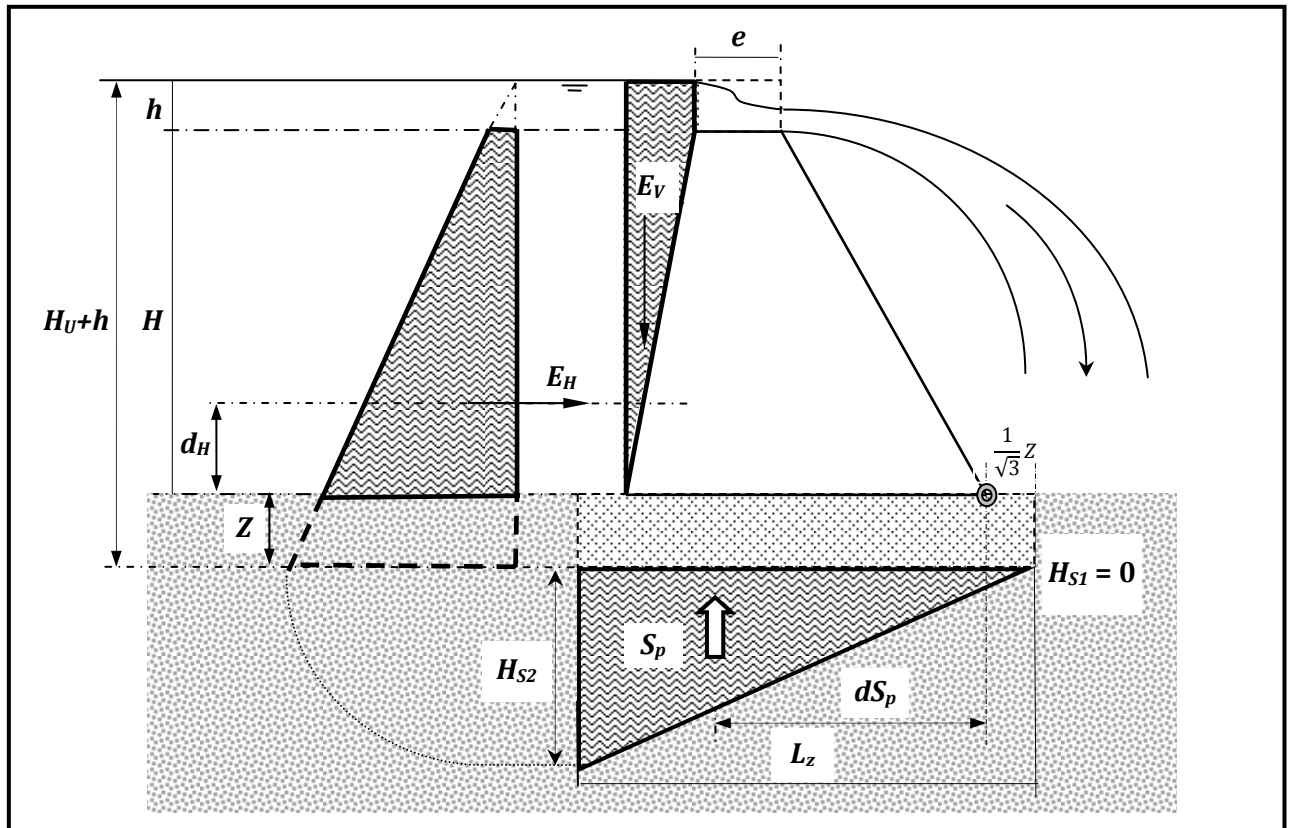


Ilustración 50. Dique de gravedad con cimentación diferenciada. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.

- Módulo de la resultante S_p

Ecuación 86

$$S_p = \frac{H_{S2}}{2} \cdot L_z \cdot \left(\frac{1}{1.000} \right) = \frac{1}{2} \cdot K_s \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot L_z \cdot \left(\frac{1}{1.000} \right)$$

$$\begin{cases} H = H_U & \text{Sin sobreelevación} \\ H = H_U + h & \text{Con sobreelevación} \end{cases}$$

Al igual que en el modelo trapezoidal, el brazo de la acción cambia según la tipología:

- Brazo dS_p del momento generado para tipología de gravedad con cimentación diferenciada

Ecuación 87

$$dS_p = \frac{2}{3} \cdot L_z - \frac{1}{\sqrt{3}} Z$$

5.3.7.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

Para dique ménsula-gravedad, el caso de más interés es sobre terreno granular. Al igual que en dique de gravedad, sobre roca sólida no se considera efecto de subpresión alguna.

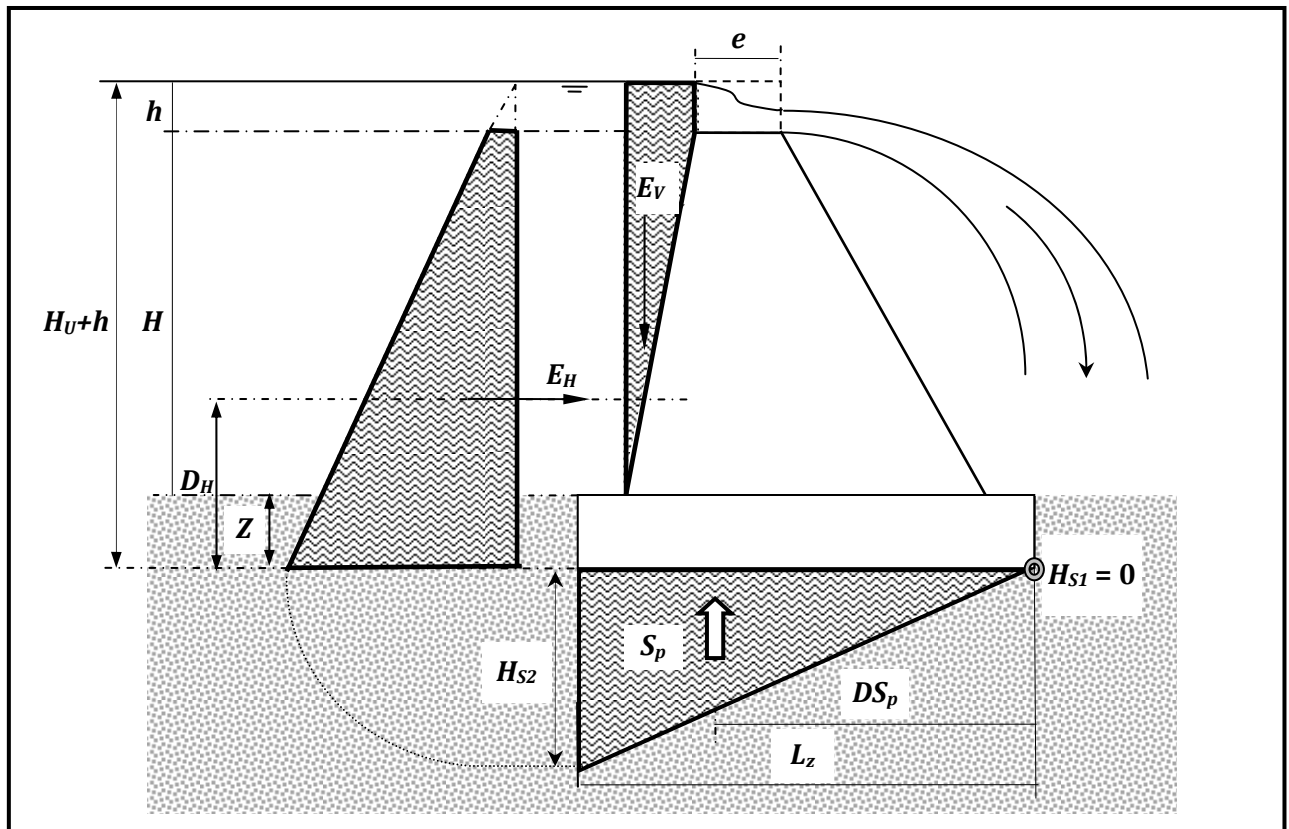


Ilustración 51. Dique ménsula-gravedad. Subpresión. Modelo triangular con sobreelevación.

Los brazos, según se adopte el modelo triangular o trapezoidal, son respectivamente:

- *Brazo DS_p del momento generado para tipología ménsula-gravedad (modelo triangular)*

Ecuación 88

$$DS_P = \frac{2}{3} \cdot (B + t + p)$$

- Brazo DS_p del momento generado para tipología ménsula-gravedad (modelo trapezoidal

Ecuación 89

$$DS_P = L_Z \cdot \left(1 - \frac{Z + L_Z/9}{2Z + L_Z/3} \right) = (B + t + p) \cdot \left[1 - \frac{Z + \left(\frac{B + t + p}{9} \right)}{2Z + \left(\frac{B + t + p}{3} \right)} \right]$$

En la ilustración siguiente, se puede ver el modelo para subpresión en diques con troneras, una vez drenada parte de la cuña de aterramiento. El efecto de drenaje no es inmediato, por lo que no es tenido en cuenta en la cuantificación de la acción, para los casos donde la subpresión es desfavorable.

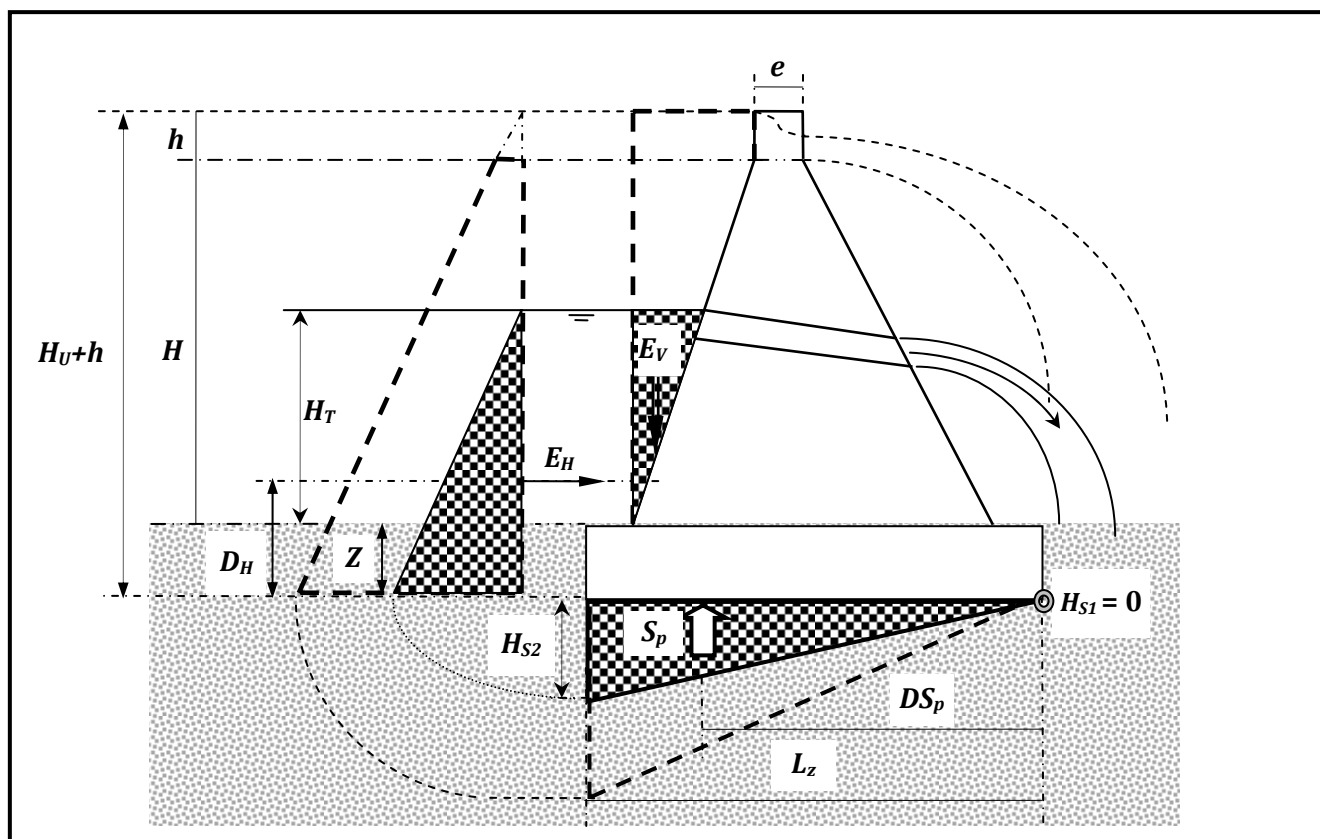


Ilustración 52. Dique ménsula-gravedad en terreno granular. Subpresión. Modelo triangular con reducción de carga por drenaje.

5.3.8 ACCIONES DERIVADAS DEL VERTIDO

El vertido, en caso de avenida, implica unas acciones que deben ser tenidas en cuenta. Se parte de una hipótesis de no impacto del vertido en paramento aguas abajo, lo que ha sido incluido como condiciones del método (pág.48). En ese caso, aparecerán tres acciones a considerar:

- i. El peso de la lámina del flujo sobre el vertedero,
- ii. La tensión tractiva sobre la superficie de contacto de la base del vertedero, y
- iii. Cargas dinámicas, por cambios en la cantidad de movimiento y fluctuaciones diversas

La primera acción, el peso de la lámina del flujo sobre el vertedero, ha sido analizada de forma independiente (pág.78 y ss.) En cuanto a la tensión tractiva, se estima según los fundamentos de la hidráulica torrencial (Meunier 1991) con aplicaciones de (López Alonso 2004). Se tiene en cuenta el fundamento sobre canales de (V. Chow 1959) e ingeniería fluvial de (Martín-Vide 1997). Para las cargas dinámicas, dado que es una acción que presenta cierta incertidumbre, se resuelve adoptando un coeficiente de mayoración, que integra el método (pág.38 y ss.); y que se ha valorado según diferentes resultados (Rodríguez González 2010, Chanson 2004, Gupta 2007). Ha sido importante, para el modelado de la acción, el transporte de cantidad de movimiento en canales (Mejía 2004), adaptándolo al paso del flujo por el vertedero.

Previamente a la modelización de la acción, se requiere caracterizar el vertido y comprobar el alcance que permita cumplir la hipótesis de partida de no impacto en paramento aguas abajo. Para caudales menores, se puede producir contacto de la lámina con el paramento, afectando no sólo a la estabilidad del dique sino al funcionamiento del cuenco amortiguador (Pardo Gómez 2010). A su vez, puede aparecer un impacto dinámico e inclusive producirse socavamiento a pie del dique (Castillo, Puertas y Dolz 1996). Pero ambos casos son incluidos en otras acciones, comentadas más adelante (pág.155). No forman parte de las hipótesis de carga básicas consideradas en el método, siendo situaciones intermedias entre servicio y de avenida máxima. No por ello son despreciables, pero dado el ámbito torrencial con sus peculiaridades a efectos de caudales sólidos y líquidos, la mayor capacidad tractiva del flujo se producirá ante caudales punta que formen finalmente un flujo bifásico hiperconcentrado (Meunier 1989, López Alonso 2003); o inclusive, lavas torrenciales (Marchi y Cavalli 2007) Y es el flujo hiperconcentrado, en su presencia maximizada por un caudal punta de avenida, el que aparece en el escenario más desfavorable, para situaciones con vertido en el ámbito del método de cálculo de diques propuesto (pág.38 y ss.) Otros casos de estudio, requerirán de adaptación del método.

5.3.8.1 CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO

El vertido que se produce en un dique aterrado es un vertido de labio grueso, por más que se insista en algunas referencias de ámbito forestal en suponer la posibilidad de labio fino; o inclusive, de dotar a diques de consolidación-estabilización de un perfil hidrodinámico efectivo. La longitud en la que transcurre el flujo siguiendo un plano aproximadamente horizontal, si bien antes del aterramiento se ciñe al espesor de coronación, una vez aterrado el dique es notablemente mayor. Será, con toda seguridad, superior a 3 veces la sobreelevación, asegurando el vertido de labio grueso (López Alonso 2004, 267) La lámina del flujo, siguiendo la tendencia que marcan las líneas de corriente y la cantidad de movimiento asociada (Mejía 2004), se desprenderá del eje aguas abajo de la coronación; siguiendo un perfil aproximadamente parabólico (Rand 1955). El flujo hiperconcentrado granular no viscoso considerado en el método, permite aceptar el modelo de vertido citado, apto para fluidos newtonianos acuosos. Si tras desprenderse la lámina de flujo del eje aguas abajo del vertedero, no aparece contacto alguno entre la lámina y el paramento, algo deseable para caudales elevados, la aireación será buena y no habrá problemas de succiones (Pardo Gómez 2010, Vischer y Hager 1998) Para los espesores de coronación dados a estas obras y calados disponibles tras el aterramiento de los diques, en general pequeños, no podrá asegurarse un vertido de labio fino dado que difícilmente el espesor de coronación va a ser inferior a 2/3 el valor de la sobreelevación. La demostración analítica se puede encontrar en casos prácticos de (López Alonso 2004), por lo que no nos detendremos demasiado en el asunto. En síntesis, se tiene que como consecuencia del aterramiento progresivo del dique, el calado de la lámina del flujo aguas arriba se reduce progresivamente hasta llegar a un valor que no superará la altura de cajeros del vertedero. En tal caso, no se puede dar un vertido de labio fino debido a la forma que adoptan las líneas de corriente, quedando la lámina adherida a la base del vertedero hasta su eje aguas abajo. Una vez se ha tipificado el vertido como de labio grueso, o tendente a él mientras se produce el aterramiento completo del dique y en ningún caso de labio fino, para caracterizarlo le añadiremos el calado crítico y la altura de cajeros, necesarios ambos para dimensionar el vertedero. Se tiene:

CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO (Modelo de W.Rand, A.S.C.E., EE.UU.)

- Calado crítico y_{cr} para vertidos de labio grueso

Ecuación 90

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q_p^2}{a_v^2 \cdot g}} = \frac{2}{3} \cdot h$$

- Altura de cajeros h_v para vertederos de labio grueso

Ecuación 91

$$h_v = F_v \cdot h = F_v \cdot \frac{3}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{Q_p^2}{a_v^2 \cdot g}}$$

5.3.8.2 COMPROBACIÓN DE ALCANCE

Se deberá garantizar que no se produce impacto en el paramento. La comprobación de alcance es limitante en el diseño, como se ha establecido, fijando el valor máximo de talud que puede adoptar el paramento aguas abajo (pág.48). El modelo adoptado (Rand 1955), ha sido contrastado en numerosas aplicaciones (Bureau of Reclamation 2005, Marriott 2009); siendo el perfil que adopta la lámina del flujo en su discurrir de tendencia parabólica. Se tiene:

- Alcance L_R desde vertedero para labio grueso

Ecuación 92

$$L_R = 4,30 \cdot y_{cr}^{0,81} \cdot H^{0,19}$$

- Longitud de cuenco amortiguador L_D

Ecuación 93

$$L_D = L_r + L_R - L_{\alpha 1}$$

- Comprobación de no incidencia de vertido en paramento del dique aguas abajo

Ecuación 94

$$L_R > L_{\alpha 1} \Rightarrow \tan \alpha_1 \cdot 4,30 \cdot \left(\frac{y_{cr}}{H}\right)^{0,81} > 1$$

5.3.8.3 TENSIÓN TRACTIVA SOBRE VERTEDERO

La acción se modela, adaptando la ecuación de arrastre sobre canales erosionables (López Alonso 2004, Mejía 2004), mediante un factor de vertido por carga dinámica (Rodríguez González 2010, Chanson 2004, Gupta 2007). Se tiene:

RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA SOBRE VERTEDERO

- Módulo de la resultante R_0

Ecuación 95

$$R_0 \cong \mathcal{F}_D \cdot \gamma_{fcs} \cdot h \cdot S_C \cdot e$$

- Brazo de la resultante dR_0 para tipología de gravedad

Ecuación 96

$$dR_0 = H$$

- Brazo de la resultante DR_0 para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 97

$$DR_0 = H + Z$$

Se debe comentar una cuestión de importancia en diques contruidos con materiales sueltos, mampostería hidráulica, e inclusive, hormigón ciclópeo. La tensión tractiva impone limitaciones al espesor de coronación. Un espesor insuficiente, podría hacer que el material constituyente de la base del vertedero, acabara siendo arrastrado por el flujo. Por otro lado, puede haber exigencias funcionales⁴³ que impongan límites mínimos al espesor, en general, más elevados que la limitación por capacidad tractiva del flujo. A su vez, la práctica constructiva también impone su tesitura, estableciendo mínimos en obras de muros de contención de hormigón en masa, en torno a 0,40 m (Calavera Ruiz 2001), bajando a obras de hormigón armado a 0,30 o 0,25 m. Pero la coronación de muros de contención básicos, no deben soportar más acciones que algunas cargas estáticas a compresión. No están sometidos a la acción de arrastre de un flujo. Teniendo en cuenta esto, tal como se comentó (pág.45) el método ha fijado un espesor de 0,2 veces la altura de vertido, con un valor mínimo de 1,40 m, debiendo ser los diques contruidos con hormigón en masa con una resistencia mínima a tracción de 1,03 N/mm², para asegurar que no haya desprendimientos de material ante avenidas. No obstante, el ámbito torrencial en general, y el particular al ámbito de estudio con flujos hiperconcentrados granulares no viscosos, harán necesaria una revisión periódica de las obras para corregir desgastes y daños producidos por impactos. Para el caso general, se adopta:

- Recomendaciones dimensionales para espesor de coronación

Ecuación 98

$$e \begin{cases} \text{Para } 0,2 \cdot H < 1,40 \Rightarrow e = 1,40 \text{ m} \\ \text{Para } 0,2 \cdot H \geq 1,40 \Rightarrow e = 0,2 \cdot H \end{cases}$$

Las expresiones dadas responden a criterios de seguridad, adaptados de obras de contención propias de la ingeniería civil (Calavera Ruiz 2001, Comité Nacional Español de Grandes Presas 2003) al ámbito forestal.

⁴³ En Huesca no es extraño encontrar hidrotecnias cuya coronación es paso de vehículos, en temporada seca o para caudales muy bajos. Algunos diques, concebidos también como obras de paso tipo vado sumergible, son de uso común para la guardería forestal de la zona (ejemplo: Jaca y alrededores).

5.4 ACCIONES DEBIDAS AL ATERRAMIENTO

5.4.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este apartado se va a exponer de forma sintetizada las características geotécnicas de mayor importancia para el presente estudio, referente a las cuñas de aterramiento asociadas a los diques de consolidación-estabilización. Las bases de conocimiento las encontramos en (Jiménez Salas 1985, Serra Gesta, y otros 1990; y Calavera Ruiz 2001); con consulta de (Lambe 1989) para consolidación de suelos y (Stagg-Zienkiwicz 1972) para algunos aspectos relativos a mecánica de suelos y rocas respectivamente, (Gupta 2007) para modelos hidráulicos (incluyendo de transmisión de flujo en medio poroso), (Lane y Carlson 1953) para balance de equilibrio de entradas y salidas de material sólido en la cuña de aterramiento; y (Levy y Sanchez-Palencia November 1975, Sanders 1998, Bear 1972, Bear 1979 y Fetter 2001) para los fundamentos de la transmisión del flujo en medio poroso y datos de conductividad y otras variables. La exposición se ha esquematizado en los siguientes puntos:

- i. Transmisión de empuje hidrostático en medio granular
- ii. Ángulo de rozamiento interno y pendiente de compensación
- iii. Inclinação del aterramiento aguas arriba del dique
- iv. Ángulo de rozamiento aterramiento-paramento del dique
- v. Coeficiente de rozamiento terreno-zapata/base del muro
- vi. Peso específico aparente del relleno y porosidad

Asimismo, se precisarán conforme a las bases mencionadas algunas cuestiones. En concreto:

- a) Diferencias conceptuales entre colmatación y aterramiento
- b) Diferencias conceptuales entre consolidación, estabilización y compactación
- c) Cuña con diferentes grados de humedad y embebido de la cuña en agua

i. TRANSMISIÓN DE EMPUJE HIDROSTÁTICO EN MEDIO GRANULAR

El ámbito de estudio se ciñe a rellenos formados por cuñas granulares (pág.7 y ss.). Lejos de ser el caso menos problemático para el cálculo de diques de corrección de torrentes, presenta una característica relevante: la transmisión del empuje hidrostático a través del relleno granular debido a los huecos que presenta. La transmisión de empuje hidrostático debido a la porosidad, y por tanto, su simultaneidad con el empuje de tierras es, quizás, el rasgo geotécnico más importante del material de relleno sólido que va a contener un dique tipo de consolidación-estabilización. Esta es la hipótesis básica de trabajo para terrenos

granulares (Bear 1972, ibid. 1979). Ya se comentó, cuando se analizaba el empuje hidrostático (pág.87 y ss.) y la subpresión (pág.111 y ss.), que debe existir coherencia entre las acciones debidas al agua. Además, debe existir coherencia entre las acciones debidas al agua y a los sedimentos. Es aceptado, como dogma de fe para algunos autores en el ámbito forestal, que se va a producir una consolidación del material de la cuña, que implicará a su vez, una impermeabilización completa e inmediata de la misma. Si esto fuera cierto -a lo que no estamos de acuerdo-, dicha impermeabilización, de producirse tras una consolidación primaria -pues secundaria es casi exclusiva para turbas y afines (Lambe 1989)-, generaría lo siguiente: por un lado no permitiría superposición de empuje de tierras e hidrostático en la zona consolidada; y por otro, no existiría subpresión al no haber filtraciones. Sin embargo, algunos errores conceptuales aparecen cuando se postula que va a producirse una impermeabilización de la cuña, y a su vez, puede aparecer subpresión en un grado de transmisión variable en terrenos granulares. Sin filtraciones no hay subpresión, y si ésta se presenta, debe haber una causa. La hipótesis de trabajo básica al respecto en este análisis (pág.111 y ss.), implica que si se da subpresión tiene que haber conexión con la lámina de agua que la produce en primera instancia. Y las cargas hidrostáticas respectivas deben ser coherentes entre éstas. Se sabe por experimentación práctica (Jiménez Salas 1985, Lambe 1989), referente a las arenas, que pueden consolidar en un periodo corto de tiempo, algunos segundos inclusive, siempre que la carga a la que estén sometidas sea suficiente⁴⁴ (Jiménez Salas 1985; Serra Gesta, y otros 1990). No obstante, las arenas, incluso tras una consolidación, ya sea rápida o lenta, permiten transmitir presiones intersticiales a través de los huecos entre los granos.

Si progresamos en el razonamiento anterior, tampoco parece factible considerar una impermeabilización inmediata de la cuña; pues en caso de producirse la consolidación primaria, habrá de pasar un prolongado tiempo (Lambe 1989) para que cementen químicamente los materiales y formen la susodicha cuña consolidada e impermeable. El tiempo que tuerca entre la acumulación de material sólido, su consolidación completa y la cementación química de materiales, implica una superposición de empujes de tierras e hidrostático. En resumen, aunque en diferente grado, habrá en algún momento de la vida útil del dique simultaneidad de empuje hidrostático y de tierras. Los diques deben calcularse, por tanto, para esta superposición, ya que de lo contrario la obra va a tener que soportar cargas para las que no está calculada. Por tanto, en conclusión al razonamiento expuesto, la transmisión de empuje hidrostático en medio granular será considerada en nuestro análisis, completa. La cuña será tratada como una bifase de agua y sedimentos, sin cohesión y apenas rozamiento interno, o no mayor que la pendiente de equilibrio de la misma. Esto afectará tanto a los empujes hidrostático y de tierras, como a las cargas gravitatorias y a la subpresión. Para cuñas cohesivas desde un primer momento formadas por una colada de fango, por ejemplo algún tipo de lahar asociado a la actividad volcánica (Sabo Technical Center. Published by Japan

⁴⁴ Ver *Diferencias conceptuales entre consolidación, estabilización y compactación* en este mismo apartado.

Society of Erosion Control Engineering 2003)), el análisis difiere y queda fuera del ámbito de estudio (ver líneas de investigación, la- *análisis de cuñas de aterramiento cohesivas*, pág.216). En estos casos, la tipología de dique de consolidación-estabilización debe dejar paso a la de disipadores de lavas torrenciales (Armanini, Dalri y Larcher 2006)

Los primeros años de vida útil de un dique de estabilización-consolidación en cuencas de montaña, hay una predominancia de acarreos y material sólido erosionado directamente de la roca, con presencia variable de finos. Las cuñas de aterramiento que se generan tienen una elevada porosidad. A medida que el tiempo pasa, pueden los finos ocupar poco a poco los poros. Pero aparezcan finos, o no, la estructura debe soportar esta transición, y por tanto, simultaneidad de cargas debidas al agua y a los sedimentos. La impermeabilidad es una característica de impedimento de paso de agua, incompatible con un terreno granular.

ii. *ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO Y PENDIENTE DE COMPENSACIÓN*

Una vez que se conoce la importancia de considerar el empuje hidrostático, superpuesto al empuje de tierras, se deben modelar las acciones, y detectar si existen sinergias o interrelaciones que afecten una a la otra. En primer lugar, la cuña de aterramiento presentará un material con un rozamiento interno, supuesto más o menos seco tras un buen drenaje. La geotecnia nos brinda herramientas suficientes para determinarlo (Jiménez Salas 1985). Conocer el ángulo de rozamiento interno es importante por varias razones: entre otras, el empuje de tierras se caracterizará por un modelo que tendrá en cuenta dicho rozamiento (Ver apartado 5.4.7, pág.141 y ss.); y el objetivo material del dique en sí mismo es, precisamente, formar una cuña cuya pendiente natural generada será la conocida como pendiente de equilibrio o de compensación (pág.51 y ss.). Pero, en el caso de una bifase formada por agua y sedimentos, se pierde casi cualquier rozamiento interno, dado que se forma una masa semilíquida en contacto con el dique. El concepto de rozamiento interno, en ese estado, deja de ser aplicable. Por otra parte, la pendiente de compensación, como se vio (pág.50 y ss.), no es la pendiente original de lecho del torrente. El lecho, descarnado las más de las veces por erosión y desprendimientos, adopta una pendiente mecánicamente estable. Pero dicha pendiente del lecho, no es interesante desde el punto de vista de la erosión y pérdida de material sólido (FAO 1989, R. López Alonso 2002). En el ámbito de mecánica del suelo, la pendiente del lecho será la que adopte naturalmente el material del lecho; o sea, la tangente del ángulo de rozamiento interno. Pero, este ángulo hay que considerarlo en contexto al medio: sin humedad alguna, con humedad, o completamente saturado de agua. Si disponemos de un medio completamente empapado de agua, no sólo parcialmente saturado; en el caso de áridos finos se producirá una disminución muy importante de dicho ángulo de rozamiento interno, llegando a ser casi nulo en el estado semilíquido comentado anteriormente.

Las cuñas, junto a paramentos aguas arriba de diques de consolidación-estabilización, están hechas de diversos materiales, predominantemente granulares en el ámbito de estudio. La experiencia acumulada sobre flujos bifásicos en el ámbito torrencial es útil (Costa 1988 y R. López Alonso 2004), puesto que serán los citados flujos tras un proceso de arrastre, contención y decantación, globalmente sedimentación, los que constituyan físicamente las cuñas de aterramiento. Procesos químicos y biológicos, tales como consolidación, cementación química y poblamiento de la vegetación en las márgenes de la cuña, pueden surgir con el paso del tiempo. Los sedimentos de los flujos bifásicos en torrentes no responden a una granulometría bien graduada, ni siquiera constante a largo plazo. De ello resultan cuñas formadas por una masa heterogénea con una presencia importante de gravas gruesas y medias, arenas gruesas en grandes cantidades, arenas medias y finas; y todo ello mezclado y acompañado de grandes bolos en diferentes alturas de la cuña formada, y otros acarreos, que delatan grandes avenidas pasadas (Rodríguez González 1998). Los acarreos, que se sitúan discretamente en diferentes alturas de la cuña y no de forma perfectamente repartida, atestiguan episodios extremos con emisión de flujos de elevada capacidad portante. Cuando no ha habido grandes avenidas, pero sí emisión de caudal, un material más ligero es arrastrado por el flujo y sedimenta, incluyendo arenas finas y limos. El material más fino va ocupando los huecos dejados libres por el material más grueso. Hasta este momento, se puede decir que se tiene una cuña predominantemente granular⁴⁵. Habrá una compactación por el peso propio de la cuña, y una consolidación primaria del material granular.

Una vez que la cuña llega al borde del vertedero, al cabo de pocos años normalmente (Meunier 1989), y se puede considerar a la cuña completamente formada, ocurre un fenómeno importante: ya no es posible admitir más material sólido, pero sólo en términos netos. Puede haber nuevos aportes, pero éstos se equilibrarán con las salidas correspondientes (Lane y Carlson 1953). Cierta material muy grueso, en general grandes bolos, se pueden acumular formando un talud conforme a su ángulo de rozamiento interno; pero no es predominante, o no se puede asimilar a la pendiente de la cuña completa a efectos de empuje de tierras. En el caso de bolos y gravas, la presencia o ausencia de agua afecta menos a su ángulo de rozamiento interno que a otros materiales más finos (Serra Gesta, y otros 1990). En cuanto al material granular más fino, las arenas, sí es muy sensible a la presencia de agua (Jiménez Salas 1985). Y precisamente, por el efecto de contención temporal del agua que ejerce el dique, será el material más fino el que vaya predominando en la pendiente que adopte la cuña. Si se produce una tormenta con un elevado período de retorno, es posible no obstante, que la superficie superior de la cuña se acorace, aflorando el material más grueso no arrastrado por la avenida. Pero al poco tiempo, ante lluvias menores o al final del episodio de una avenida, volverá a formarse una capa de material más fino. En los aledaños a las márgenes,

⁴⁵ Puede haber otros casos con arcillas, que no se contemplan aquí, pero el proceso ya no evoluciona exactamente igual.

que es donde se produce un efecto de remanso, habrá una deposición de una capa de material más fino aún. La vegetación irá colonizando estas zonas –si el clima y los flujos lo permiten- junto a los bordes, donde suele aparecer con el tiempo materia orgánica y algún suelo incipiente (González del Tánago y García de Jalón 1995). Con respecto a las arenas más finas, éstas son muy sensibles a la presencia o ausencia de humedad tal como se ha comentado; y si además, están completamente embebidas en una masa con agua, se produce una pérdida casi total de rozamiento interno (con un ángulo en torno a 4 o 5° a lo más). Aparece entonces la situación que es más temida en las obras de contención en el ámbito de materiales granulares: aparece una bifase agua-sedimentos, sin apenas rozamiento interno, o no mayor que la pendiente de compensación; y que implica un empuje de tierras elevado simultáneo a un empuje hidrostático. Es esta situación, por muy desfavorable que sea desde el punto de vista del diseño de estas obras, la que se genera aguas arriba de los diques cuando hay grandes avenidas torrenciales (Larcher y Armanini 2000; Armanini, Dalri y Larcher 2006; Sodnik y Mikoš 2006) Por tanto, a efectos de diseño y tal como se ha considerado por defecto en el método, la pendiente de compensación supondrá el umbral máximo a adoptar para el ángulo de rozamiento del material heterogéneo que constituye la cuña de aterramiento a efectos de empuje de tierras. Tampoco se va a considerar cohesión alguna aparente, propia a materiales granulares (Schulze y Simmer 1970). Desde una perspectiva del cálculo de estructuras de contención, esto implica una hipótesis de trabajo en condiciones muy duras. En un compromiso entre seguridad y viabilidad se adoptará $\tan \varphi = S_c$.

iii. INCLINACIÓN DEL ATERRAMIENTO AGUAS ARRIBA DEL DIQUE

La inclinación del aterramiento aguas arriba del dique es necesario conocerla para poder calcular los coeficientes de empuje activo, que posteriormente comentamos. La primera idea que surge es que ya se dispone de este dato: es sencillamente la tangente de la pendiente de compensación. Aunque será esta la forma de proceder, no obstante, demos algunos apuntes antes. Por un lado, la inclinación del talud no es la misma a lo ancho del dique por dos motivos: por un lado, el efecto de los aleros del vertedero que hacen de recrecimiento a efectos de contención, y por otro, por el efecto hidráulico de remanso que se produce, depositando material más fino. Por tanto, la inclinación del talud será mayor en la sección del dique central que en los estribos. Y a su vez, la inclinación variará por tramos, como de igual forma varía la pendiente de compensación a lo largo del torrente (pág.54 y ss.). En otro sentido, de más importancia conceptual, si se quieren asimilar ambos conceptos (inclinación del aterramiento a efectos de empuje de tierras y pendiente de compensación), se tiene que trasponer un concepto geomorfológico, como es la pendiente de compensación, a una magnitud geométrica con implicaciones geotécnicas. Tras estas apreciaciones, se puede asimilar la inclinación del talud a la pendiente de compensación (conversiones de unidades aparte), siempre que se sepa que estamos trabajando en la sección central de dique y para un tramo concreto dado. A efectos de empuje de tierras, aunque la pendiente de compensación varíe a lo largo del torrente, no se

comete error apreciable en considerarla constante aguas arriba del dique. Se tiene, con las conversiones oportunas:

- Inclinación β del aterramiento aguas arriba del dique a efectos de empuje de tierras

Ecuación 99

$$\beta = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} S_c \quad (S_c \text{ del tramo y sección considerada})$$

iv. ÁNGULO DE ROZAMIENTO ATERRAMIENTO-PARAMENTO DEL DIQUE

En muros de contención convencionales, existe un rozamiento entre la cuña de tierras y el trasdós, que desviará la resultante del empuje de tierras un cierto ángulo con respecto a la normal al paramento. La adopción de un valor real para este ángulo δ , es difícil de obtener (Calavera Ruiz 2001). Se sabe que la tesitura posible de este ángulo va desde 0° en el peor de los casos -fangos de consistencia líquida en rellenos cohesivos, pero también bifases en ámbito granular formadas por agua y arena en una masa semilíquida-, hasta un valor máximo que iguala al ángulo de rozamiento interno del relleno seco φ . En los diques objeto de análisis, en el método para su cálculo, se adoptará por defecto $\delta = 1/3$ de φ . Dado que en bifases agua-sedimentos se ha considerado que va a existir un ángulo de rozamiento interno casi despreciable, no mayor que el correspondiente a la pendiente de equilibrio, el valor de δ se acerca al 0.

- Rango de variación del ángulo de rozamiento aterramiento-paramento del dique δ

Ecuación 100

$$\delta \in \begin{cases} 0 \\ 1/3 \varphi \\ 2/3 \varphi \end{cases} \quad (\text{por defecto } 1/3 \varphi)$$

v. COEFICIENTE DE ROZAMIENTO TERRENO-ZAPATA/BASE DEL MURO

El coeficiente de rozamiento μ afectará notablemente en la comprobación al deslizamiento, para ambas tipologías (pág.162; y ss. pág.177 y ss.) La adopción de un valor u otro, tiene un efecto inmediato en el diseño final pues, como se verá en la discusión y análisis de resultados (pág.191), el deslizamiento es la comprobación crítica para las tipologías comparadas. Trabajar con un valor relativamente elevado, puede abaratar costes, pero disminuirá la seguridad real al deslizamiento. Por otro lado, no puede ser el coeficiente μ un valor más elevado que la tangente de φ (del lecho sobre el que se asienta el dique); y a su vez no es creíble una transducción de mucho más del 60% de las cargas verticales sobre el terreno a fuerza de rozamiento. Por tanto, se adoptará un μ no mayor de 0,55, teniendo en cuenta la experiencia acumulada

en obras de contención e hidrotecnias (Calavera Ruiz 2001, Rodríguez González y Arribas de Paz 2007). Por defecto, el método adopta $\mu = 0,55$.

- Coeficiente de rozamiento μ a efectos de deslizamiento

Ecuación 101

$$\mu = \tan \varphi \geq 0,55$$

vi. PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL RELLENO Y POROSIDAD

Anteriormente se comentó sobre los materiales que suelen componer la cuña de aterramiento. De ello se dedujo que hay una gran heterogeneidad. En el caso más desfavorable, son las arenas las que en alguna forma afectan más al rozamiento interno del relleno adoptado, por ser éstas las que mezcladas con agua en una bifase tendrán los menores ángulos. Sin embargo, las gravas no se verán afectadas en la misma medida (Lambe 1989), y mantendrán un cierto ángulo de rozamiento interno mucho más elevado en presencia de agua. No obstante, la bifase agua-arena ocupará los huecos entre los acarreos, bolos más gruesos y grava inclusive. Para una caracterización del material granular, se puede consultar entre otros (Serra Gesta, y otros 1990), y para las bifases que se pueden generar en los flujos (Costa 1988, R. López Alonso 2003) En cuanto a los valores de porosidad y la granulometría, éstos afectan a la transmisión del flujo en medio poroso (Sanders 1998) A su vez, el peso específico aparente debe tener en cuenta el mayor peso específico de las gravas y bolos, con respecto a la arena. Por tanto, si se adoptara por defecto una porosidad y peso específico con referencia en arenas, estaríamos del lado de la inseguridad. Por tanto, para el caso que nos ocupa, se han adoptado valores por defecto más cercanos a la grava: porosidad 20% y peso específico aparente 17.658 N/m^3 . A su vez, aparece un empuje de flotación que afectará al peso específico del terreno en lo que a empujes se refiere. Se tiene:

- Peso específico de los sedimentos del aterramiento γ_{sed-h} con capa freática

Ecuación 102

$$\gamma_{sed-h} = \gamma_{sed-s} - \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \cdot \gamma_{fss}$$

Por último, antes de pasar a aclarar algunas cuestiones conceptuales, se vuelve a mencionar una advertencia dada en la exposición del método (pág.48): los valores por defecto referentes al material del lecho y laderas adyacentes, son tan sólo una forma de proceder previa a la toma de datos empíricos en el cauce, y al estudio geotécnico prescriptivo. El empleo que se hace aplicándole una cláusula *ceteris paribus*

es a efectos comparativos, referido a diques prototípicos calculados en las peores circunstancias posibles. Por tanto, no se debe caracterizar geotécnicamente una posible cuña de aterramiento a efectos de dimensionamiento de diques de consolidación-estabilización, sin medida alguna del medio. La tentación que supone adoptar los valores dados por defecto, y que se han empleado para un análisis comparado, implican una penitencia inmediata: las obras resultarán más caras, y posiblemente, sin necesidad de ello. Tan sólo en el coeficiente de rozamiento $\mu = 0,55$, y en el $\delta = 1/3$ de φ , se puede prescindir de medida alguna dadas las experiencias acumuladas en ingeniería civil al respecto, y la dificultad que supone conocer la medida de rozamiento entre paramento aguas arriba y sedimentos. El valor máximo fijado para μ responde a un criterio de seguridad, más que a una medida empírica. Las medidas de peso específico aparente y rozamiento interno, se pueden medir en laboratorio de muestras del aterramiento de diques construidos previamente; o bien, si se encuentra alguna barrera natural que pueda proporcionar materiales para dar información al respecto. No obstante, si no se dispone de datos sobre pendiente de compensación, porosidad del material sedimentado, ángulo de rozamiento interno, y otros; el estado actual de conocimiento permite obtenerlos a través de otros ensayos y medidas, según áreas de conocimiento (Jiménez Salas 1985; Sanders 1998; López Alonso y Barragán 2003; SABO. Japan Society of Erosion Control Engineering 2013) En cualquier caso, es complejo extrapolar medidas obtenidas en laboratorio a bifases semisólidas in situ.

a) DIFERENCIAS CONCEPTUALES ENTRE COLMATACIÓN Y ATERRAMIENTO

Es precisamente la acción de los sedimentos a soportar; en toda su altura útil, lo que diferencia en cuanto a forma de trabajo estructural, estos diques de las presas de abastecimiento propias de la ingeniería civil. Además, mientras que el efecto de colmatación de un embalse no es deseado -incluso, puede suponer el fin del aprovechamiento útil del mismo-, en los diques de consolidación-estabilización es buscado (pág.51 y ss.). Precisamente, los sistemas de diques de consolidación-estabilización junto a otras hidrotecnias, cuando se acompañan de las oportunas repoblaciones forestales y medidas de conservación de suelos, pueden evitar la colmatación de embalses. El rango de variación de la altura de sedimentos posible va desde 0 en el comienzo de la vida útil de la obra, hasta una altura máxima que no sobrepasará la altura e vertido. Los procesos de sedimentación y disponibilidad de caudal sólido, acelerará más o menos el proceso (American Society of Civil Engineers (ASCE) 2006)

- Rango de variación de la altura de sedimentos H_w desde el borde superior de la cimentación y referenciada horizontalmente al paramento aguas arriba

Ecuación 103

$$H_w \in \begin{Bmatrix} 0 \\ \vdots \\ H \end{Bmatrix} \quad \therefore H_w \text{ máxima} = H$$

En cuanto al fenómeno de aterramiento del dique, se puede pensar que, puesto que los caudales punta de diseño son elevados -con períodos de retorno de un mínimo de 50 años, 100 habitualmente y llegando incluso a 500 en algunos proyectos (Nicolás Rodríguez 2001), se tardará muchos años en producirse. Tal suposición no es cierta (Aguirre-Pe, Olivero y Moncada 2000; Meunier 1989; Hattinger 1981). En la práctica, bastan cuatro o cinco años, dependiendo de la cuenca y el torrente, para que un dique de consolidación-estabilización quede completamente aterrado aguas arriba del mismo. El volumen de sedimentos movilizado en una cuenca promedio es muy elevado (Williams 1975; Wischmeier y Smith 1978). Ello nos da una dimensión de la cantidad de sedimentos que son emitidos por una cuenca torrencial, así como de la necesidad de preservar los embalses donde evacuan, previo transporte de los mismos a través de canales naturales (Ackers y White 1973). Por otra parte, también nos da una idea del porqué del fracaso de las tipologías de retención total de sedimentos, en la salida de estas cuencas torrenciales. A efectos de denominaciones, aunque en sentido estricto la diferenciación sea ad-hoc para el presente trabajo, nos referiremos a *aterramiento* al proceso buscado adjunto a un dique de consolidación-estabilización, y *colmatación* al proceso no deseado y adjunto a una presa.

b) DIFERENCIAS CONCEPTUALES ENTRE CONSOLIDACIÓN, ESTABILIZACIÓN Y COMPACTACIÓN

Por motivos que explicamos con anterioridad (ver pág.51 y ss.), la *consolidación* no se refiere en este análisis a consolidación de terrenos arcillosos ni al proceso físico-químico edáfico de consolidación de un suelo con presencia de turbas; sino a una compactación prolongada en el tiempo con un aumento de la densidad y resistencia al arrastre por un flujo. Este término, -en nuestro estudio a secas-, hace referencia a la consolidación primaria de algunos autores (Lambe 1989, Schulze y Simmer 1970); versus consolidación secundaria con implicaciones químicas, y referida a terrenos con turbas. La *estabilización* la referiremos al término acuñado en la geotecnia general, para la estabilización de taludes (Veder 1981, Jiménez Salas 1985). *Compactación*, en ingeniería civil clásica, se refiere a la densificación del terreno, habitualmente por medios mecánicos (Jiménez Salas 1985; Calavera Ruiz 2000). En contexto al estudio presente, la *compactación* será la densificación de los sedimentos que conforman la cuña de aterramiento, por peso propio, o del terreno de cimentación. En un sentido general, la *compactación* favorecerá la *consolidación* (primaria en nuestro ámbito de estudio), que a su vez, generará una *estabilización* del terreno (a efectos de taludes). Existe, al menos, dos términos en ingeniería civil que puede dar lugar a confusión, y son los de *estabilización de suelos* y *consolidación química* (no natural) En estos casos, la estabilización se refiere a cualquier procedimiento útil para mejorar las propiedades del suelo, siendo la compactación uno de dichos procedimientos (pero también lo es la adición de cal, si es el caso) Y la consolidación química se refiere al empleo de inyecciones de lejías lignosulfáticas u otros productos, que generen un gel resistente. Ambos son términos asociados a métodos u operaciones constructivas, referentes a la mejora de la resistencia del terreno (Schulze y Simmer 1970). Estos últimos términos, no se utilizarán para evitar confusiones.

En síntesis, por tanto, adscribiremos *estabilización* a laderas, *consolidación* a la cuña de aterramiento, y *compactación* al terreno en general, sea la cuña o sea el terreno donde se cimenta la obra.

c) CUÑA CON DIFERENTES GRADOS DE HUMEDAD Y EMBEBIDO DE LA CUÑA EN AGUA

Por último, la cuña de aterramiento puede tener diferente grado de humedad a lo largo del tiempo. Variará desde una humedad reducida, en épocas secas distanciadas de las lluvias, hasta una humedad elevada por ambientes cercanos al grado de saturación. O inclusive, puede tener una capa freática dentro de ella, que puede llegar a una altura máxima igual a la altura de vertido en caso de no disponer drenajes. En caso de avenida, por encima de la cuña discurrirá un flujo que intercambiará con ésta caudales, tanto sólido como líquido. En este caso, hablaremos de cuña embebida en agua, en referencia a una bifase de agua y sedimentos, con un comportamiento geotécnico desfavorable, descrito anteriormente. Hablar de grados de humedades, saturación y embebido, es conveniente hacerlo en contexto para evitar confusiones. Para más información, se puede consultar (Arredondo y Verdú. 1990; Lucea y Rivas 1992), en referencia a conceptos relativos o con aplicación a materiales granulares. En el caso de cuñas de aterramiento, las posibilidades son innumerables, desde la más desfavorable de cuña embebida en agua formando una bifase agua-sedimentos sin apenas rozamiento interno ni cohesión secundaria; hasta el de cuña sin capa freática, perfectamente drenada o con una percolación pasada, y con bajo grado de humedad. Por tanto, a efectos del presente análisis, la gradación se nombrará como sigue: cuña con saturación parcial de humedad, cuña con saturación completa de humedad, cuña con capa freática hasta cierta altura, y cuña embebida en agua o saturada de flujo. El método integra estas posibilidades, de las cuales resulta de especial interés para el análisis comparado el de cuña embebida en agua, con y sin sobreelevación.

5.4.2 DESGLOSE Y DEFINICIÓN DE ACCIONES

Los diques de estabilización-consolidación, una vez interpuestos en el cauce del torrente, comienzan a trabajar en forma tal que, como su génesis prevé (pág.50 y ss.), retendrán parte del material sólido que lleva el flujo, sedimentándolo. Una vez estabilizada la cuña no existe transferencia neta de sedimentos. Puede haber salida de material sólido, pero es compensada por nuevas entradas (Lane y Carlson 1953). La estructura interpuesta debe soportar, junto al resto de acciones, los empujes y pesos generados por los sedimentos. Las acciones que derivan del aterramiento, y que van a ser estudiadas a continuación, son:

Para ambas tipologías, tradicional de gravedad y ménsula-gravedad:

- Peso de sedimentos sobre paramento aguas arriba del dique.
- Peso de sedimentos sobre paramento aguas abajo del dique.
- Empuje activo del aterramiento sobre el paramento aguas arriba del dique.

Y sólo para la tipología ménsula-gravedad:

- Peso del volumen de sedimentos sobre el talón.
- Peso del volumen de sedimentos sobre la puntera.

El empuje pasivo, no se considera a efectos de estabilidad en nuestro análisis. Las razones son las siguientes: ni se puede garantizar un terreno lo suficientemente estable y en cuantía suficiente aguas abajo del dique, ni la geometría del lecho lo suele favorecer por la pendiente. Las cuantías del empuje pasivo, reducidas en general para el caso que nos ocupa, y su carácter favorable frente al deslizamiento y al vuelco, aconsejan no tenerlo en cuenta. Se puede decir que esta acción es accidental, y sólo su presencia se garantiza en determinados casos muy concretos. Para más información sobre las exigencias de su presencia, se puede consultar (Calavera Ruiz 2001) Se pasa a continuación a analizar cada una de las acciones consideradas; comenzando por las cargas gravitatorias genéricas, seguidas de las cargas gravitatorias específicas para tipología ménsula-gravedad, y finalizando el análisis con el empuje activo del terreno sedimentado aguas arriba.

5.4.3 PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ARRIBA DEL DIQUE

5.4.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Esta acción es derivada directamente de la funcionalidad de los diques de corrección. La presencia de la cuña de aterramiento, implica esta acción por el peso que recae sobre el paramento aguas arriba. Pero, a diferencia de otras obras como muros de contención, y donde algunos autores (Calavera Ruiz 2001) prescinden de su consideración por diversas razones⁴⁶, se tendrá en cuenta dado que la presencia del

⁴⁶ En muros de contención, algunos autores no consideran el peso del relleno sobre el trasdós –homólogo del paramento aguas arriba en diques–, porque dicen no es seguro. Argumentan que la colocación de drenajes transversales, cuneta de coronación, compactación del relleno insuficiente, hacen insegura la estimación de la acción real. A su vez, en caso de vuelco,

aterramiento implica su generación segura. Esta acción permitirá economizar las obras, ya que es una acción favorable frente al vuelco y deslizamiento.

5.4.3.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

Esta acción, tanto en dique de gravedad como dique ménsula-gravedad, se estima cubicando el volumen de tierras sobre el paramento y calculando su peso. La peculiaridad que se ha añadido al procedimiento habitual, es tener en cuenta el efecto de la pendiente de compensación. El efecto es doble: afecta al volumen y al brazo del momento generado. Y como se ha comprobado en los cálculos (pág.283), no es despreciable aunque su influencia no sea grande. Se tiene:

- Incremento de la altura de sedimentos ΔH_W por efecto de S_c

Ecuación 104

$$\Delta H_W = S_c \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

- Módulo W_2 de la carga de sedimentos sobre paramento aguas arriba

Ecuación 105

$$W_2 = \left(\frac{H_W^2}{2 \tan \alpha_2} + \frac{H_W}{2 \tan \alpha_2} \cdot \Delta H_{W1} \right) \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000) = \left[\frac{H_W^2}{2 \tan \alpha_2} \cdot \left(1 + \frac{S_c}{\tan \alpha_2} \right) \right] \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \in [0, H] \end{cases}$$

En la expresión anterior, el peso específico de los sedimentos de la cuña debe tener en cuenta el efecto de flotación por el agua freática acumulada por una falta de drenaje, o bien por la superposición con una lámina de agua y su percolación en una avenida. A su vez, la altura de sedimentos puede variar desde 0 hasta un valor máximo H_W , igual a la altura de vertido para las tipologías comparadas en nuestro estudio. La expresión que define el brazo, tal como se puede ver a continuación, es independiente de la pendiente de compensación:

se produce un desmoronamiento o movilización de dicha carga que tampoco asegura su presencia frente al vuelco. Ninguno de los motivos anteriores son aplicables a diques de consolidación-estabilización. Ni se cuestiona la compactación de la cuña sobre el paramento aguas arriba, ni se emplean drenajes transversales, ni habrá rotura de la cuña en caso de vuelco. Se puede con total seguridad, en todas las comprobaciones, tenerla en cuenta.

- Brazo dW_2 del momento generado para dique de gravedad

Ecuación 106

$$dW_2 = B - \frac{1}{3} \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

5.4.3.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

Para tipología ménsula-gravedad, tan solo debemos añadir el efecto de la puntera.

- Brazo DW_2 del momento generado para dique ménsula-gravedad

Ecuación 107

$$DW_2 = B - \frac{1}{3} \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2} + p$$

Para ambas tipologías de dique analizadas, el peso de sedimentos en el paramento aguas arriba no tiene, en general, una superficie superior horizontal. En la bibliografía clásica sobre la materia, adoptan –si es que consideran esta acción– una pendiente nula. No obstante, en la realidad la superficie superior tiene una inclinación coincidente con la pendiente de compensación; y si bien se podría prescindir de tal apreciación, existen algunos casos puntuales donde no es despreciable: en diques dotados de inclinación apreciable en el paramento aguas arriba y pendiente de compensación elevada. En estos casos, el efecto de la cuña de aterramiento otorga una estabilidad adicional y segura tras el aterramiento completo del dique. Otra cuestión es que la granulometría de los sedimentos, como se ha visto (pág.51 y ss.), no permanece a largo plazo estable (Lane y Carlson 1953). Es de esperar que los efectos de la restauración asociada a estas obras, generen una corrección del desequilibrio existente permitiendo poco a poco reducir el tamaño y cuantía de sedimentos (Kunkle y Thames 1980). Pero se puede producir un contra-efecto por erosión de la cuña de aterramiento para compensar la nueva situación de menor aporte de caudal sólido (Martín-Vide 1997; R. López Alonso 2004). Todo ello, en unos plazos de tiempo largos, casi centenarios si se considera la completa recuperación de la vegetación arbórea y el suelo (Schwab, y otros 1993). Y en ese caso, el torrente estará, -si el diseño de la restauración fue correcto - corregido; lo que implicaría menores volúmenes de escorrentía, menores caudales punta, y menor velocidad de la onda de avenida (Schiechtl 1986). Para entonces, la obra habrá cumplido su función, y no está de más decirlo, quizás su vida útil en función de la importancia de la obra. Por tanto, se concluye que es seguro adoptar el sobrecrecimiento de la cuña debido a la pendiente de compensación, aún siendo favorable algunas comprobaciones. La estimación de la influencia de la pendiente de compensación se cuantifica como sigue:

- Influencia $I_{(S_c-W_2)}[\%]$ de la pendiente de compensación S_c sobre el momento generado

Ecuación 108

$$I_{(S_c-W_2)} [\%] = S_c \cdot \cotan \alpha_2 \cdot 100$$

5.4.4 PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ABAJO

5.4.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Mientras que en la determinación del peso de sedimentos sobre el paramento aguas arriba, se puede trabajar con unas hipótesis que dan una estimación más o menos certera de la acción; en el caso del peso de sedimentos sobre el paramento aguas abajo, la determinación de la acción es considerablemente afectada por una mayor incertidumbre. En primer lugar, esta acción puede no depender exclusivamente del dique con el que estemos trabajando, sino con el inmediato emplazado aguas abajo, por interferencia con su cuña de aterramiento si la hubiere. No es extraño observar como cuencos amortiguadores, zampeados o inclusive, diques enteros son englutidos en una cuña de sedimentos, generada a partir de la interposición en el cauce de un dique aguas abajo del afectado. Se propuso un procedimiento de cálculo para intentar evitar la interferencia entre cuña y dique aguas arriba (pág.54 y ss.).

Por otra parte, tampoco el sistema permanece estático a largo plazo, apareciendo el problema contrario, de erosión del lecho aguas abajo del dique o contradique, según el caso (Martín-Vide 1997; R. López Alonso 2004). La solución no se puede completar al 100% en una única fase entonces, tal como se dijo (pág.53). Por lo que si se quiere certeza completa en la no interferencia entre cuñas, diques secundarios harán falta más adelante, cuando el tiempo pase (varias décadas) y se detecten tramos sin corregir. Al respecto, algunos autores en Japón (SABO. Japan Society of Erosion Control Engineering 2013), han adoptado históricamente una postura tan simple como práctica: la pendiente de compensación a considerar es 2/3 de la pendiente original. Esta postura responde a una filosofía de gestión algo diferente a la nuestra, y con medios distantes, como se puede comprobar (Fujikawa River Basin SABO Office, Kanto Regional Development Bureau. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Japan 2007). Su forma de proceder es que, una vez interpuesto el primer sistema de diques, en aquellas zonas que se requieran se emplazará una nueva tanda de diques secundarios, y posteriormente terciarios si procede. Y todo ello en un plazo relativamente corto, de pocos años. En España, los diques secundarios se emplean en pocas ocasiones y tras largos años de trabajo del primer sistema.

Una vez que dejamos a un lado el problema de interferencia entre cuñas, lo siguiente es intentar determinar el valor del peso de sedimentos, en función de la protección que se coloque junto al paramento aguas abajo. En el presente análisis, se han establecido como preferentes una protección aguas abajo mediante un cuenco amortiguador con contradique, o bien, un zampeado si es el caso (pág.173) De igual forma a cuando analizamos el empuje hidrostático aguas abajo (pág.104), existen varias opciones para determinar la altura de sedimentos, a sabiendas de que está afectada por una incertidumbre no desdeñable. Aún así, puede ser razonable pensar en un planteamiento diacrónico, que en el caso de disponer de cuenco amortiguador hay 2 alturas categóricas posibles: una con vertido y otra sin vertido, más las situaciones innumerables intermedias. Se puede suponer que en caso de vertido, los sedimentos acumulados se desplacen hasta alcanzar una forma de barra, con una altura mínima no mayor que el calado conjugado aguas arriba del resalto. Una vez pasada la avenida, y estabilizado el contenido bifásico del cuenco, se producirá una sedimentación y acumulación de material sólido, no mayor en altura que la altura de contradique. No obstante, debemos tener flexibilidad a la hora de interpretar estos extremos, pues la irregularidad de la altura de sedimentos a lo largo del cuenco, y la heterogeneidad de su granulometría, son las marcas distintivas de la bifase en el cuenco. La tercera opción, no considerada en el análisis comparado, es prescindir por completo de la acción, considerando que su presencia no es apreciable. Esta opción no se sostiene, a la vista de las observaciones efectuadas en torrentes, en diversos emplazamientos, y de los resultados obtenidos (pag.191 y ss.), pues como se verá la acción aparece en algunos casos de hipótesis de carga más desfavorables en algunas comprobaciones. Es de esperar que esta acción se acentúe en caso de interferencia entre cuñas de diques. Al igual que ocurre con el peso de sedimentos sobre puntera (pág.140), esta acción está implicada en algunas comprobaciones en la hipótesis más desfavorable. Por tanto, en cuanto a su carácter será favorable o desfavorable (según cada caso y comprobación) y permanente únicamente en las hipótesis de carga H4 y H6; para ambas tipologías estudiadas. El módulo de la acción es estimado de igual forma para tipología de gravedad y ménsula-gravedad; pero los brazos variarán según la tipología empleada. Se tiene:

- Módulo W_1 de la carga de sedimentos sobre paramento aguas abajo

Con vertido

Ecuación 109

$$W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{y_1^2}{\tan \alpha_1} \cdot \gamma_{sed-h} \cdot (1/1.000)$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 110

$$W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H'^2}{\tan \alpha_1} \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Cuenco sin drenar} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Cuenco drenado} \end{cases}$$

5.4.4.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

- Brazo dW_1 del momento generado para tipología de gravedad

Con vertido

Ecuación 111

$$dW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{y_1}{\tan \alpha_1}$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 112

$$dW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{H'}{\tan \alpha_1}$$

5.4.4.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

- Brazo DW_1 del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Con vertido

Ecuación 113

$$DW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{y_1}{\tan \alpha_1} + p$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 114

$$DW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{H'}{\tan \alpha_1} + p$$

5.4.5 PESO DEL VOLUMEN DE SEDIMENTOS SOBRE EL TALÓN

5.4.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El talón, elemento propio de la tipología ménsula-gravedad, debe soportar el peso de sedimentos de la cuña de aterramiento. Precisamente es esta acción la que, junto al peso del agua, justifica su existencia al mejorar las condiciones de estabilidad del dique (pág.171). Al inicio de la construcción del dique, este talón únicamente va a soportar el eventual peso del agua, con mayor o menor concentración de sólidos, proveniente del caudal que discorra por el torrente, y que la estructura del cuerpo contenga por efecto de embalse. Posteriormente, a medida que se produce la retención de sedimentos y acarreos, este talón va a ir soportando la carga del aterramiento. Mientras el peso del agua no es una acción constante, por diferencias en la altura de la capa freática, o sobreelevación en caso de avenida; el peso de sedimentos sí lo va a ser, una vez aterrado el dique a los pocos años. En cuanto al carácter de esta acción, en lo concerniente a estabilidad, es por regla general favorable; mientras que para el cálculo estructural del talón en la tipología ménsula-gravedad es desfavorable. Tanto si es favorable o desfavorable, se considera una acción permanente. La cuantificación de esta acción, consiste en cubicar el volumen de sedimentos por metro lineal de dique y calcular su peso. La altura a considerar depende de la altura de vertido del dique y de la

pendiente de la cuña de aterramiento. El diseño se realiza en la sección central de dique, la más desfavorable y donde se dará la mayor altura útil. En los laterales, por efecto de remanso y los aleros del vertedero, tal como se comentó en el peso de sedimentos sobre el paramento aguas arriba (pág.133), puede una acumulación adicional, que no será considerada. Ver Ilustración 53. Peso de sedimentos sobre talón. Situación de aterramiento completo y sin vertido (H3).

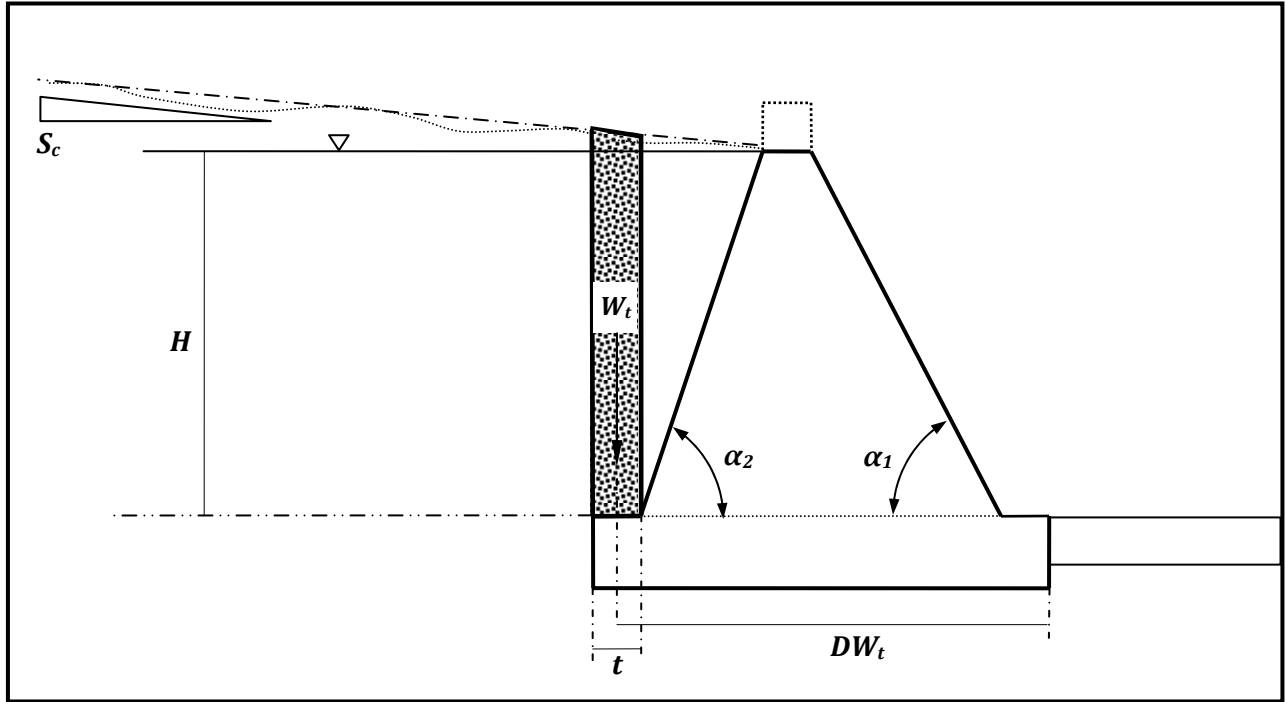


Ilustración 53. Peso de sedimentos sobre talón. Situación de aterramiento completo y sin vertido (H3).

5.4.5.2 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

- Incremento de la altura de sedimentos ΔH_{W_t} por efecto de S_c referenciada con el final del talón

Ecuación 115

$$\Delta H_{W_t} = S_c \cdot \left(\frac{H_W}{\tan \alpha_2} + t \right)$$

- Módulo W_t de la carga de sedimentos sobre talón

Ecuación 116

$$W_t = \frac{1}{2} \cdot (\Delta H_W + \Delta H_{W_t} + 2H_W) \cdot t \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000) = \left[S_c \cdot \left(\frac{t}{2} + \frac{H_W}{\tan \alpha_2} \right) + H_W \right] \cdot t \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \in [0, H] \end{cases}$$

- Brazo DW_t del momento generado

Ecuación 117

$$DW_t = \frac{t}{3} \cdot \frac{3H_W + S_c \cdot \left(2t + \frac{3H_W}{\tan \alpha_2}\right)}{2H_W \cdot \left(1 + S_c \cdot \frac{1}{\tan \alpha_2}\right) + S_c \cdot t} + B + p$$

La influencia de la pendiente de compensación en el momento generado, se puede cuantificar como sigue:

- Influencia $I_{(S_c-W_t)}[\%]$ de la pendiente de compensación S_c sobre el momento generado

Ecuación 118

$$I_{(S_c-W_t)} [\%] = \left(\frac{W_t \cdot DW_t}{W_{t[S_c=0]} \cdot DW_{t[S_c=0]}} - 1 \right) \cdot 100 \approx S_c \cdot \left(\cotan \alpha_2 + \frac{t}{2H} \right) 100$$

5.4.6 PESO DE SEDIMENTOS SOBRE LA PUNTERA

5.4.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para esta acción, sirven las mismas consideraciones para las diferentes alturas posibles de sedimentos, que las comentadas en el peso de sedimentos aguas abajo (pág.136). Añadir que junto al peso de sedimentos aguas abajo, constituyen los elementos particulares que definen las hipótesis de carga H4 y H6 (pág.39), y que en caso de una hipotética interferencia entre cuñas, no será despreciable. Al igual que ocurre con el peso de sedimentos aguas abajo, esta acción está implicada en algunas comprobaciones en la hipótesis más desfavorable (pág.191 y ss.) Por tanto, en cuanto a su carácter será favorable o desfavorable (según cada caso y comprobación) y permanente únicamente en las hipótesis de carga H4 y H6.

5.4.6.2 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

- Módulo W_p de la carga de sedimentos sobre puntera

Con vertido

Ecuación 119

$$W_p = \gamma_1 \cdot p \cdot \gamma_{sed-h} \cdot \left(\frac{1}{1.000}\right)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Cuenco sin drenar} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Cuenco drenado} \end{cases}$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos**Ecuación 120**

$$W_p = H' \cdot p \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Cuenco sin drenar} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Cuenco drenado} \end{cases}$$

- Brazo DW_p del momento generado

Ecuación 121

$$DW_p = \frac{p}{2}$$

5.4.7 EMPUJE ACTIVO SOBRE EL PARAMENTO AGUAS ARRIBA**5.4.7.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

El aterramiento aguas arriba de los diques de consolidación-estabilización, genera un empuje de tierras sobre el paramento aguas arriba de los mismos. Este empuje, antes de cualquier deformación de la estructura si la hubiere, o asentamiento de la misma, se tipificará como un empuje al reposo (Serra Gesta, y otros 1990; Calavera Ruiz 2001) No obstante, el dique bajo la acumulación gradual de material y su compactación progresiva, es de esperar que debido a la acción de las presiones generadas, tenga un ligero asentamiento o un pequeñísimo desplazamiento. De ello resulta que un hipotético empuje al reposo, se transforme en un empuje activo fruto de la modificación de la cuña efectiva (la que realmente carga el cuerpo del dique) a efecto de empujes. Este asentamiento o desplazamiento, aún siendo muy pequeño, permite adoptar la hipótesis de trabajo de empuje activo, en lugar de un empuje al reposo. La consecuencia es que se puede economizar la obra, en lo que exigencias de empuje de tierras se refiere. No es exactamente una hipótesis del lado de la inseguridad; es más bien una hipótesis de trabajo factible cuando la obra y/o el terreno deforman ligeramente. La historia de las formas de trabajo de cuñas de empuje de tierras tienen, en sus primeros autores y todavía vigentes, Coulomb⁴⁷ y Rankine⁴⁸, con diferentes adecuaciones para distintos casos.

⁴⁷ La teoría del método tiene su origen en el diseño y cálculo de obras de contención en el siglo XVIII; cuando se empezó a trabajar con el dimensionamiento de muros rígidos de gravedad construidos con mampostería. Se buscaba una fundamentación en cálculos previos y datos empíricos, que permitiera prever los empujes a soportar y dimensionar las obras correspondientes. Estas obras se rellenaban en el trasdós posteriormente a la ejecución del muro, lo que dio lugar a la teoría del empuje activo; tras producirse un pequeño asentamiento, desplazamiento, o inclusive deformación en estructuras flexibles. Inicialmente, la primera aproximación la realizó el Ingeniero Civil y Militar Bernard Forest de Belidor (1729) (The Royal Society Library Collection 2010); y fue considerablemente mejorada por el polímata Charles-Augustin de Coulomb

Para el tipo de construcción con que estamos trabajando, dado que son obras poco esbeltas de hormigón en masa y muy robustas, no es de esperar deformación alguna. Por tanto, aplicado a diques de consolidación-estabilización, únicamente se podrá dar o un pequeño asentamiento o un pequeño deslizamiento, o ambos si fuera el caso. Ninguno de los casos anteriores se tipifica como colapso, dado que estamos hablando de muy pocos centímetros, considerado admisible dentro de la tolerancia propia a las obras de contención (Calavera Ruiz 2001). Por otra parte, aún trabajando con un empuje activo, se nos dan dos circunstancias realmente desfavorables en diques de consolidación-estabilización, en el ámbito del análisis y según las condiciones fijadas: la superposición de empuje hidrostático y de tierras; y el reducido ángulo de rozamiento interno, casi despreciable, fruto de la presencia de una bifase semisólida de flujo y sedimentos, que conforma la cuña de aterramiento completamente embebida en flujo (pág.123 y ss.) Estas circunstancias afectarán a los coeficientes de empuje.

Existe un caso, habitual en ciertas referencias bibliográficas en el ámbito forestal, y que consiste en aceptar la posibilidad de la generación de un empuje pasivo aguas arriba, con una cuña consolidada e impermeable. El empuje pasivo, simplemente, no se puede dar dado que no es de esperar que la obra se deslice aguas arriba (Calavera Ruiz 2001) Y en cuanto a lo segundo, la permeabilidad de cuñas de aterramiento, ya se comentó con anterioridad al respecto (pág. 123 y ss.) La presencia de un hipotético empuje pasivo⁴⁹ aguas arriba con cuña impermeable, resulta clave para descartar la hipótesis de cuña con aterramiento, para todas las comprobaciones y casos posibles. Puesto que el empuje pasivo en una cuña con cierto rozamiento interno e impermeable será menor que el empuje hidrostático, la consecuencia

(1776) (French National Library. Société Française de Physique. Mémoires de Coulomb 1884, 2013), pues añadió la posibilidad de fricción y cohesión. Además, Coulomb no fijó la cuña efectiva en 45°, sino en cualquier ángulo dentro de un abanico de combinaciones terreno-muro.

⁴⁸ El Ingeniero Civil, Físico y Matemático escocés William John Macquorn Rankine (The Royal Society Library Collection 2010) en 1857, estableció su teoría en la cual se produce un equilibrio plástico cuando se forma el corte de la cuña efectiva en el empuje activo, mientras que para el empuje al reposo el equilibrio es elástico, sin desplazamiento posible. La principal utilidad de la teoría de Rankine y el equilibrio plástico es en determinar el ángulo de corte que forma la cuña efectiva, y quizás también sea más interesante en terrenos con cohesión (Serra Gesta, y otros 1990)

⁴⁹ Fue muy cuestionada, en sus inicios, la hipótesis de formación del empuje pasivo ya que es difícil pensar en superficies de rotura perfectamente planas. Por ello, buena parte de los esfuerzos de los investigadores se decantó hacia la definición de otras geometrías: desde líneas quebradas, pasando por arcos, y finalmente, combinación de superficies planas y arcos de espiral logarítmica. Destaca el método de la espiral logarítmica, atribuido al ingeniero austriaco Karl Terzaghi, donde con la publicación de *Erdbaumechanik* en 1925, inició la mecánica de suelos, como disciplina importante en la Ingeniería Civil. La referencia (Terzaghi, Peck y Mesri 1996) es obligada para estudiantes de la historia de la geotecnia, estando incluida en el canon adoptado (pág.21). En cualquier caso; se insiste, el empuje pasivo no sirve para modelar la acción que estamos analizando. En cambio, sí podría surgir un empuje pasivo aguas abajo, pero como se comentará (pág.279) no es seguro tenerlo en cuenta.

epistemológica es grande: en ese caso no haría falta tener en cuenta el aterramiento. Por tanto, se podría supuestamente considerar al dique como una presa, y como corolario, es de aplicación posible el Manual de Pequeñas Presas (Bureau of Reclamation 2007), o alguna de sus adaptaciones, frecuentes en la bibliografía forestal española sobre restauración hidrológico-forestal, para el cálculo de los diques. Esta forma de proceder se descarta por motivos conceptuales.

Una vez establecidos los condicionantes en el modelado de esta acción, se estima su valor según el método de Coulomb, en la adaptación general de (Serra Gesta, y otros 1990), y en la simplificada por (Calavera Ruiz 2001). Dado que los terrenos que forman la cuña efectiva van a ser bifases de agua y sedimentos, sin cohesión, se ha preferido trabajar con la teoría de Coulomb frente a la teoría de Rankine y del equilibrio plástico. Al trabajar con diagramas de presión, el modelo empleado facilitará la labor de cálculo simultáneo con otras acciones, tanto en el análisis de estabilidad como en el cálculo estructural. Para la tipología ménsula-gravedad se considerará el efecto del talón. Se tiene:

COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO PARA CUÑAS DE ATERRAMIENTO GRANULARES

- Coeficientes para paramentos según método general (Teoría de Coulomb)

Ecuación 122

$$\lambda_H = f_H(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) = \frac{\text{sen}^2(\alpha_2 + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha_2 \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha_2 - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha_2 + \beta)}} \right]^2}$$

Ecuación 123

$$\lambda_V = f_V(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) = \lambda_H \cdot \cotan(\alpha_2 - \beta)$$

- Coeficientes para paramento vertical de talón (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 124

$$\lambda_{Ht} = f_H'(\varphi, \delta, \beta) = \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\cos \delta \cdot \cos \beta}} \right)^2}$$

Ecuación 125

$$\lambda_{Vt} = f_V'(\varphi, \delta, \beta) = \lambda_{Ht} \cdot \tan \beta$$

- Coeficientes para superficie vertical de terreno sobre talón (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 126

$$\lambda_{H\varphi} = f_H''(\varphi, \beta) = \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 + \sqrt{\frac{2 \cdot \sin \varphi \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\cos \beta}}\right)^2}$$

Ecuación 127

$$\lambda_{V\varphi} = f_V''(\varphi, \beta) = \lambda_H \cdot \tan \beta$$

- Caracterización de los coeficientes de empuje activo según método simplificado (Calavera Ruiz, Muros de contención y muros de sótano. 3ª Edición actualizada. 2001) para cuerpo y talón analizados conjuntamente (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 128

$$\left(\begin{matrix} \lambda_H \\ \lambda_V \end{matrix}\right) = f(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) \left\{ \begin{array}{l} \text{Comprobación al deslizamiento} \rightarrow \delta \text{ real} \\ \text{Comprobación al vuelco} \rightarrow \delta = \varphi \\ \text{Tensiones en el terreno} \rightarrow \delta \text{ real (por defecto } 1/3 \varphi) \\ \text{No se considera al vuelco } W_2 \\ H_W = H_U \text{ Para todos los casos} \end{array} \right.$$

5.4.7.2 ACCIÓN EN DIQUE DE GRAVEDAD

EMPUJE ACTIVO SOBRE PARAMENTO AGUAS ARRIBA

- Módulo por componentes E_{aH} y E_{aV}

Ecuación 129

$$E_{aH} = \frac{1}{2} \cdot \lambda_H \cdot \gamma_{sed} \cdot H_W^2 \cdot (1/1.000)$$

Ecuación 130

$$E_{aV} = \frac{1}{2} \cdot \lambda_V \cdot \gamma_{sed} \cdot H_W^2 \cdot (1/1.000)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \text{ máxima} = H & \text{Método general} \\ H_W \text{ máxima} = H_U & \text{Método simplificado} \end{array} \right.$$

- Brazos dE_{aH} y dE_{aV} de los momentos generados para tipología de gravedad

Método general

Ecuación 131

$$d_{aH} = \frac{1}{3} \cdot H_W$$

Ecuación 132

$$d_{aV} = B - \frac{1}{3} \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

5.4.7.3 ACCIÓN EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

- Brazos DE_{aH} y DE_{aV} de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad

Método general

Ecuación 133

$$D_{aH(c)} = \frac{1}{3} \cdot H_W + Z$$

Ecuación 134

$$D_{aV(c)} = B - \frac{1}{3} \frac{H_W}{\tan \alpha_2} + p$$

Método simplificado

Ecuación 135

$$D_{aH} = \frac{1}{3} \cdot (H_W + Z)$$

Ecuación 136

$$D_{aV} = L_Z - \frac{1}{3} \frac{(H_W + Z)}{\tan \alpha_2}$$

EMPUJE ACTIVO SOBRE TALÓN (método general para tipología ménsula-gravedad)

- Módulo por componentes $E_{aH(t)}$ y $E_{aV(t)}$

Ecuación 137

$$E_{aH(t)} = \frac{1}{2} \cdot Z \cdot \gamma_{sed} \cdot [(H_W + \Delta H_{Wt}) \cdot (\lambda_{H\varphi} + \lambda_{Ht}) + \lambda_{Ht} \cdot Z] \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \text{ máxima} = H \end{cases}$$

Ecuación 138

$$E_{aV(t)} = \frac{1}{2} \cdot Z \cdot \gamma_{sed} \cdot [(H_W + \Delta H_{Wt}) \cdot (\lambda_{V\varphi} + \lambda_{Vt}) + \lambda_{Vt} \cdot Z] \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \text{ máxima} = H \end{cases}$$

- Brazos $DE_{aH(t)}$ y $DE_{aV(t)}$ de los momentos generados

Ecuación 139

$$D_{aH(t)} \cong \frac{1}{2} \cdot Z$$

Ecuación 140

$$D_{aV(t)} = L_Z$$

5.5 EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO EN ALTA MONTAÑA

El empuje de hielo es una acción que se dará en diques emplazados en zonas de alta montaña; con certeza en algún momento a lo largo de la vida útil de la obra. No obstante, se fija el umbral de empuje de hielo apreciable el correspondiente a un espesor de 20 cm de capa de hielo, en cuyo caso se debe tener en cuenta en los cálculos (U.S. Army Corps of Engineers 2005, Vallarino Cánovas del Castillo 2001). De esta forma, se restringe su consideración a ciertos casos únicamente. Para que se dé este espesor de la capa de hielo, de forma continua por un cierto periodo de tiempo, se deben dar en ese tiempo temperaturas bajo cero. A modo de referencia, para una temperatura en la superficie de un embalse de 0°, circundante de -10° por efecto del viento, y para un intervalo de 24 horas, el espesor alcanzado, conforme a la ley de Fourier (Kreith, Manglik y Bohn 2010), es de 11,3 cm aproximadamente. La ley que define el espesor no es lineal, pero lo que es seguro es que tras varios días con temperaturas bajo cero, el espesor de 20 cm se alcanzará; algo que no es difícil que ocurra en zonas pirenaicas, por ejemplo. Por tanto, en emplazamientos que puedan suponer la aparición de esta acción, se debe consultar la climatología local; en concreto, las temperaturas medias de las mínimas mensuales, siendo interesante también conocer las mínimas absolutas.

Cada construcción, con respecto a esta acción, puede presentar peculiaridades por diversos motivos. Históricamente, las referencias afines provienen de experiencias en ejecución de presas como por ejemplo (García Agustín 1931) en Alpes italianos; o bien, de obras para prevención de aludes (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1989). En España existen zonas donde esta acción hay que considerarla, aunque no suele ser frecuente incluirla en proyectos de hidrotecnias, por razones que se nos escapan. En términos relativos, a diferencia de otras acciones, esta acción es más importante cuanto menor sea el dique. Por tanto, es un error creer que sólo hay que tenerla en cuenta, únicamente, en diques de grandes alturas. El brazo de la acción, cierto es que se reduce linealmente conforme disminuye la altura del cuerpo en tipología de gravedad, o altura útil en tipología ménsula-gravedad. Pero esta disminución, afecta al vuelco y al cálculo de la excentricidad de las tensiones en el terreno; pero no a la comprobación del deslizamiento, donde se debe considerar la acción en una cuantía que es independiente de la altura.⁵⁰

Para la estimación de la acción se requiere una presión de referencia P_G que se fijará en el presente análisis en 98,10 kN/m² (10 t_f/m² en S.T.) (Vallarino Cánovas del Castillo 2001). Multiplicando el espesor de hielo por la presión de referencia, queda definida de forma sencilla la magnitud de la acción por metro lineal

⁵⁰ Siendo precisamente la comprobación al deslizamiento la que se revela como crítica, en todos los casos analizados (pág.267)

de dique. El brazo se considera, sin cometer demasiado error, como si se tratase de una carga puntual, aplicada en el eje aguas arriba de la coronación. Se tiene:

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO

- Módulo del empuje E_G para ambas tipologías

Ecuación 141

$$E_G = P_G \cdot h_G$$

- Brazo dE_G del momento generado para tipología de gravedad

Ecuación 142

$$dE_G = H$$

- Brazo DE_G del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 143

$$DE_G = H + Z$$

Con respecto a la simultaneidad de cargas en el método propuesto, se ha considerado a esta acción difícil que se presente simultáneamente con el sismo. También se considera incompatible con una situación de avenida máxima. Por tanto, las hipótesis de carga (pág.39) que consideran esta acción son:

- Con consideración del sismo en el cálculo global: H4
- Sin consideración del sismo en el cálculo global: H1, H3 y H4

La acción se expresa gráficamente por tipologías en Ilustración 54. Dique de gravedad. Empuje por acción del hielo. e Ilustración 55. Dique ménsula-gravedad. Empuje por acción del hielo. En dique con tipología ménsula-gravedad, la continuidad estructural que proporciona la tipología frente al vuelco no resulta favorable. No obstante, este efecto desfavorable es compensado con el efecto favorable que proporciona la continuidad estructural a otras acciones, como por ejemplo, al peso propio.

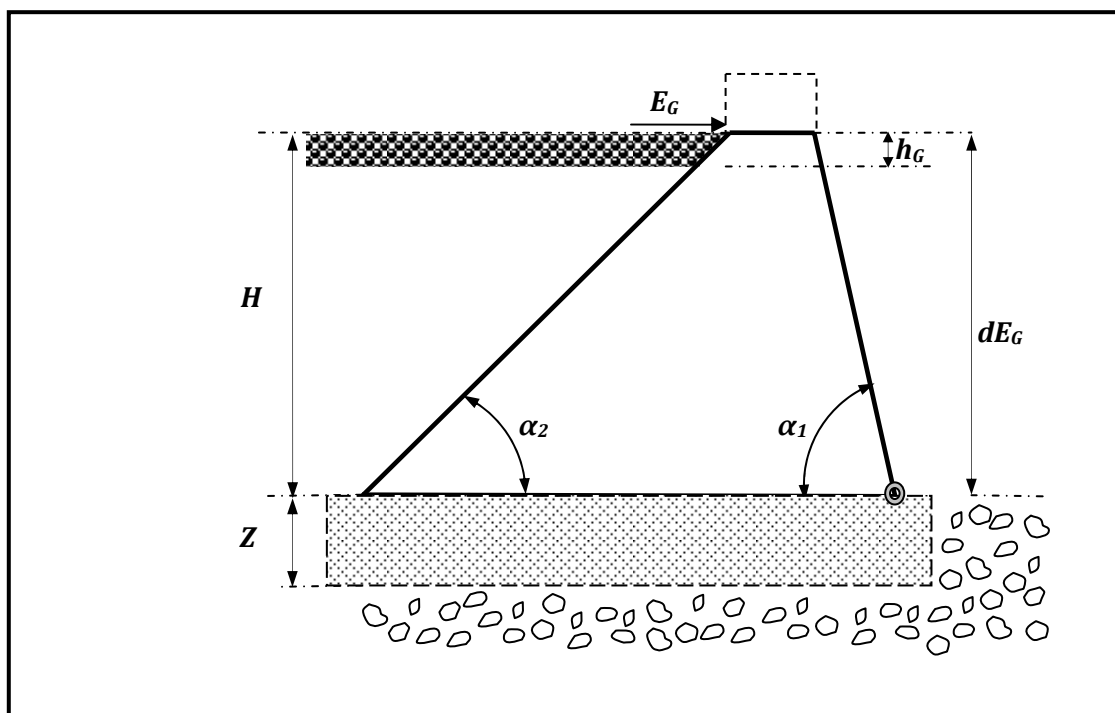


Ilustración 54. Dique de gravedad. Empuje por acción del hielo.

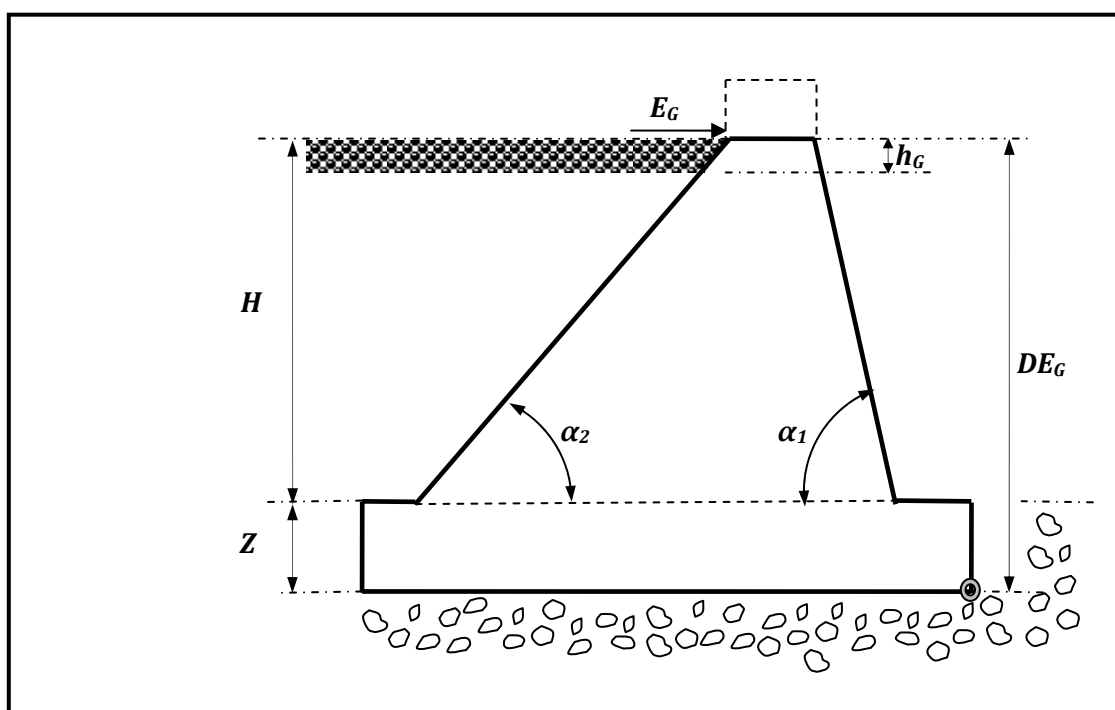


Ilustración 55. Dique ménsula-gravedad. Empuje por acción del hielo

5.6 CARGAS SÍSMICAS

El método propuesto (pag.38 y ss.), incluye la opción de considerar el efecto del sismo, conforme a la norma NCSE-02 (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes R.D.997/2002) para zonas de baja y media sismicidad (Ilustración 56. Mapa sísmico de España según NCSE-02) El desarrollo y aplicación para diques de consolidación-estabilización, se ha efectuado con el auxilio del método pseudo-estático de (Westergaard 1933) para presas de abastecimiento, con los comentarios y revisión de (Blázquez Martínez 2007), y adaptación a diques por (Vallarino Cánovas del Castillo 2001). Se han tenido en cuenta también los comentarios de (Calavera Ruiz 2001) para el empuje activo. El método de Westergaard, se puede aplicar en diferentes grados, o niveles, dependiendo de las comprobaciones que se estudien y consideren. La primera y más importante para grandes presas, es la comprobación al deslizamiento con efecto del sismo, donde los taludes se establecen para que la obra no deslice. La sobrecarga dinámica se estima y se integra a un análisis estático, mediante un artificio consistente en modelarla mediante un empuje puntual resultante de un diagrama de empujes parabólico. Otras sobrecargas son incluidas en el método propuesto. Los casos específicos en otros ámbitos, requerirán además otras comprobaciones. La adaptación del método de Westergaard con integración de acciones propias a diques de consolidación-estabilización ha requerido:

1. Adaptación de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo a flujos hiperconcentrados granulares no viscosos.
2. Estimación de las sobrecargas para cada una de las acciones, según diferentes hipótesis de carga y por tipologías.
3. Revisión de la norma y bibliografía que estima el efecto del sismo para muros de contención. Con respecto al empuje activo, la NCSE-02 permanece en lo esencial inalterable desde la NCS-94.
4. Integración de todo lo anterior en un procedimiento dentro del método, que incluye el efecto del sismo en las hipótesis de carga H1 y H3. Se aplica para el deslizamiento, vuelco y junta de unión cuerpo-zapata; y comprobación de las tensiones en el terreno para dimensiones de dique obtenidas según la envolvente más desfavorable.

Según los comentarios de (Calavera Ruiz 2001) en el anexo editorial a la actualización a la norma NCSE-02, se ha tenido en cuenta el método de Mononobe y Okabe para ver su adecuación a diques de consolidación-estabilización. En la estimación del brazo de la acción, no obstante, se ha considerado el punto de aplicación del empuje activo de la cuña de aterramiento en consonancia con (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes Aprobado en R.D.997/2002, de 27 de septiembre), divergiendo del método citado. Ya que la bifase agua-sedimentos puede tener un comportamiento complejo, diferente

de los supuestos de trabajo de Mononobe y Okabe, se ha preferido adoptar al respecto una postura conservadora. En tanto y en cuanto no se demuestre lo contrario, con respecto al comportamiento frente al sismo de este tipo de cuñas bifásicas, no nos ha parecido prudente aventurarnos a modificar lo establecido en la norma NCSE-02 frente al brazo de la acción en cuestión. No obstante, el montante total de las acciones integradas por sismo en el método propuesto supera al empuje calculado según el método de Mononobe y Okabe. Este último método, citado por (Calavera Ruiz 2001), emplea un brazo para el empuje activo corregido de valor $3/5$ la altura del cuerpo de la obra, pero no tiene en cuenta otras acciones por efecto del sismo que sí son tenidas en cuenta en nuestro caso (ver desarrollo completo). Por otra parte, del lado de la seguridad, y en consonancia con la recomendación de (Calavera Ruiz 2001, 61-62) se puede prescindir del rozamiento cuña-paramento. Debido a las vibraciones se reducirá, o inclusive casi suprimirá por completo cualquier rozamiento cuña-paramento, siendo $\delta \approx 0$. En nuestro caso, se han adoptado las prescripciones de la NCSE-02, que sólo tienen en cuenta las componentes horizontales para los empujes de tierras. Dado que los valores δ para las bifases agua-sedimentos son muy bajos, no se comete error apreciable si se mantienen esos valores, pero con la prescripción de la norma dada. Las cargas gravitatorias tendrán, a su vez, las sobrecargas por sismo correspondientes, así como el empuje hidrostático la sobrecarga por componentes correspondiente. A continuación, se expone el desarrollo completo para casos con sismo:

MÉTODO PSEUDO-ESTÁTICO DE WESTERGAARD

- Presión adimensional de Westergaard

Ecuación 144

$$C_w = \frac{0,817}{\sqrt{1 - 0,72 \cdot \left(\frac{H}{304,8 \cdot T_w}\right)}} \approx 7/8$$

- Aceleración sísmica de cálculo, obtenida según la norma NCSE-02

Ecuación 145

$$a_w = S \cdot \rho \cdot a_b$$

- Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 146

$$E_w = \frac{2}{3} \cdot C_w \cdot a_w \cdot H^2 \cdot \gamma_{emb} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo adaptada a flujos hiperconcentrados granulares no viscosos

Ecuación 147

$$E_D = E_w \cdot \left(\frac{\gamma_{fcs}}{\gamma}\right) \approx 1,180 \cdot E_w = 6,753 \cdot a_w \cdot H^2$$

- Brazo dE_D del momento generado por E_D para tipología de gravedad

Ecuación 148

$$dE_D = \frac{2}{5} \cdot H$$

- Brazo DE_D del momento generado por E_D para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 149

$$DE_D = \frac{2}{5} \cdot H + Z$$

- Incremento del peso propio por efecto del sismo

Ecuación 150

$$\Delta P = 0,7 \cdot a_w \cdot P$$

- Brazo del momento generado por ΔP para tipología de gravedad

Ecuación 151

$$d\Delta P = d_P$$

- Brazo del momento generado por ΔP para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 152

$$D\Delta P = D_P$$

- Incremento de presión sobre E_H por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 153

$$\Delta E_H = a_w \cdot E_H$$

- Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología de gravedad

Ecuación 154

$$d\Delta E_H = d_H$$

- Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 155

$$D\Delta E_H = D_H$$

- Incremento de presión sobre E_V por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 156

$$\Delta E_V = 0,7 \cdot a_w \cdot E_V$$

- Brazo del momento generado por ΔE_V para tipología de gravedad

Ecuación 157

$$d\Delta E_V = d_V$$

- Incremento de peso de agua sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad)

Ecuación 159

$$\Delta P_{ot} = 0,7 \cdot a_w \cdot P_{ot}$$

- Incremento de subpresión por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 161

$$\Delta S_p = 0,7 \cdot a_w \cdot S_p$$

- Brazo del momento generado por ΔS_p para tipología de gravedad

Ecuación 162

$$d\Delta S_p = dS_p$$

- Incremento de empuje activo ΔE_{aH} por efecto del sismo para tipología de gravedad

Ecuación 164

$$\Delta E_{aH} = a_w \cdot E_{aH}$$

- Incremento de empuje activo $\Delta E_{aH(c)}$ sobre el cuerpo del dique para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 166

$$\Delta E_{aH(c)} = a_w \cdot E_{aH(c)}$$

- Brazo del momento generado por ΔE_V para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 158

$$D\Delta E_V = D_V$$

- Brazo del momento generado por ΔP_{ot} para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 160

$$D\Delta P_{ot} = DP_{ot}$$

- Brazo del momento generado por ΔS_p para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 163

$$D\Delta S_p = DS_p$$

- Brazo del momento generado por ΔE_{aH} para tipología de gravedad

Ecuación 165

$$d\Delta E_{aH} = d_{aH}$$

- Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(c)}$ para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 167

$$D\Delta E_{aH(c)} = DE_{aH(c)}$$

- Incremento de empuje activo $\Delta E_{aH(t)}$ sobre el talón del dique para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 168

$$\Delta E_{aH(t)} = a_w \cdot E_{aH(t)}$$

- Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(t)}$ para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 169

$$D\Delta E_{aH(t)} = DE_{aH(t)}$$

- Incremento del peso de sedimentos sobre paramento aguas arriba por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 170

$$\Delta W_2 = 0,7 \cdot a_w \cdot W_2$$

- Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología de gravedad

Ecuación 171

$$d\Delta W_2 = dW_2$$

- Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 172

$$D\Delta W_2 = DW_2$$

- Incremento de peso de sedimentos sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad)

Ecuación 173

$$\Delta W_t = 0,7 \cdot a_w \cdot W_t$$

- Brazo del momento generado por ΔW_t para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 174

$$D\Delta W_t = DW_t$$

El desarrollo expuesto incluye para diques de consolidación-estabilización, y para ambas tipologías analizadas, de gravedad y ménsula-gravedad, una aplicación del efecto del sismo para la práctica totalidad de las acciones propias a las hipótesis de carga en situación de servicio. Además de las tres cargas principales para presas, clásicas podríamos decir: sobrecarga dinámica del flujo, sobrepresión del empuje hidrostático y sobrecarga del peso propio; se incluyen las afecciones del sismo sobre las cargas gravitatorias de sedimentos sobre paramento aguas arriba, empuje activo sobre cuerpo y talón por separado, sobrecarga sobre peso de agua en talón y sobrecarga en la carga hidrostática por subpresión. Esta última, puede ser prescindida en el caso de terrenos con escasa conductividad hidráulica (Sanders 1998), dado que es de

esperar que para la duración corta de un episodio de sismo, no se transmita sobrecarga alguna a la carga por subpresión. No ocurre lo mismo con un terreno granular grueso, donde la sobrecarga se transmite más rápidamente. Este último caso, ha sido el estudiado en el análisis comparado, con las subvariantes de carga propias a cada situación; donde puede, o no, aparecer la carga y sobrecarga por sismo, debida a la subpresión. En cuanto a acciones propias a situaciones de avenida máxima, se considera poco probable que se dé, a un mismo tiempo, la máxima sobreelevación del flujo y un terremoto. Tampoco se han considerado sobrecargas por sismo en las cargas por sedimentos en el cuenco amortiguador. Al ser difusa la presencia de sedimentos retenidos, siendo difícil su cuantificación exacta, más será si cabe la estimación de la sobrecarga por sismo. En cuanto al empuje de hielo, dado que está restringido a ciertos emplazamientos de alta montaña, y su presencia simultánea a un terremoto puede ser poco probable, aún siendo una carga propia a una situación de servicio, se ha considerado incompatible en el método. Por tanto, el desarrollo expuesto se debe entender ligado a las hipótesis de carga H1 y H3, pero sin considerar el empuje de hielo. La hipótesis H1, en tipología de gravedad, es coincidente con el caso de sismo en presa de gravedad. La hipótesis H3, con aterramiento formado por una bifase de agua y sedimentos, difiere del análisis tanto de presas como de muros de contención.

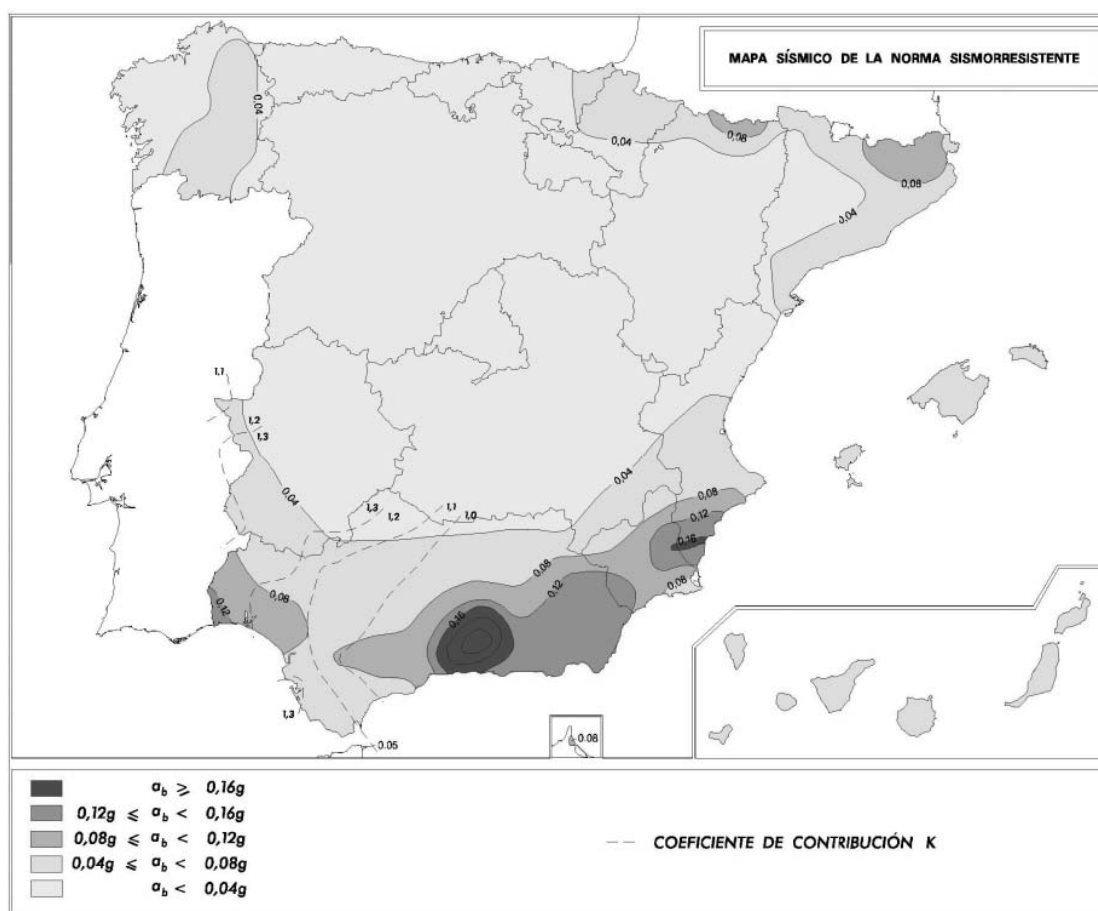


Ilustración 56. Mapa sísmico de España según NCSE-02

5.7 OTRAS ACCIONES

En este apartado se incluyen aquellas acciones no consideradas en los apartados anteriores. Se han esquematizado, según sean propias a la colocación de un dique transversal a un torrente; o bien, dependa de la interrelación con otros diques. Se tiene:

1. CARGAS POR COLOCACIÓN DE UN DIQUE

- a. **Impacto de grandes bolos y otros cuerpos rodantes.** Esta acción genera a veces la rotura de los aleros del vertedero o partes del cuerpo, sobretodo en diques de mampostería (Kister, y otros 2012). Los aleros de mampostería, en caso de impacto con rotura no transmitirán toda la carga de choque al cuerpo, lo que puede ser interesante. Su estudio se ha incluido en una línea futura de investigación (*l.b-Análisis dinámico por impactos por grandes bolos*) Puede ser de interés (Bourrier, Dorren y Berger 2012, ANSYS, Inc 2011, Loup, y otros 2012) de las referencias adjuntas.
- b. **Impacto de árboles y cuerpos flotantes.** Sirven las mismas consideraciones que para grandes bolos; si bien además, en el caso de restos de vegetación, pueden obturar los vertederos y troneras, o inutilizar ranuras y herraduras en diques dosificadores. También pueden generar cargas dinámicas de importancia.
- c. **Golpe dinámico del frente de avenida.** Esta carga dinámica, en ciertos casos, puede ser crítica. Dependiendo del tipo de flujo; desde un flujo normal a hiperconcentrado viscoso, pasando por granular no viscoso, la carga puede llegar a ser hasta de 13 veces el empuje hidrostático para las peores lavas torrenciales, según algunas estimaciones (Takahashi 1991, Sabo Technical Center 2005, Fujikawa River Basin SABO Office, Kanto Regional Development Bureau. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Japan 2007). Puede ser de interés, además de las referencias anteriores (Loup, y otros 2012).
- d. **Carga térmica por estado tensional del dique.** Esta carga se debe a diferencias de temperatura entre los paramentos aguas arriba y aguas abajo, de forma sincrónica. Para el tamaño habitual de estas obras, no suele ser una carga importante. También se puede incluir la variación térmica del conjunto a lo largo del tiempo. En algunos emplazamientos en zonas mediterráneas, la tésitura de temperaturas puede ser de más de 60° a lo largo del año; y en alta montaña el efecto de las heladas pueden afectar al hormigón. Este caso sí presenta mayor interés para el tipo de obra que nos ocupa. Por ello, se debe respetar el contenido mínimo en cemento prescrito (275kg/m³). Para más información, se puede consultar (Vallarino Cánovas del Castillo 2001, Comité Nacional Español de Grandes Presas 2003, Surroca Piñel 2003).

- e. **Succión en paramento aguas abajo.** Esta acción se presenta cuando el vertido contacta con el paramento aguas abajo. Para una hipótesis de no impacto de vertido, no debe aparecer para el caudal punta de avenida, pero para menores caudales sí se puede dar. Tiende a afectar de dos maneras: la componente vertical aumenta la normal y la excentricidad de la misma; y la horizontal es desfavorable frente al deslizamiento. No se contempla en nuestro método para las hipótesis y condiciones de diseño impuestas (pág.38 y ss.) Para más información ver (Gupta 2007, Mejía 2004, Bureau of Reclamation 2007, y Vischer y Hager 1998).
- f. **Empujes laterales por laderas inestables.** Este problema es frecuente, debido a la erosión que socaba las márgenes, perdiendo estabilidad las laderas. Se considera un problema local, a estudiar en cada caso (Veder 1981; Fell, y otros 2005).
- g. **Impacto del vertido sobre paramento aguas abajo o la puntera.** Al igual que 1.e, esta acción se presenta cuando el vertido impacta con el paramento aguas abajo, o bien, con la puntera si el dique es ménsula-gravedad. Para una hipótesis de no impacto de vertido, no debe aparecer para el caudal punta de avenida. Se debe disponer de cuenco amortiguador que la mitigue si fuera el caso (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005). Los mayores problemas pueden surgir de una socavación de la cimentación (Castillo, Puertas y Dolz 1996). Para más información (Vallarino Cánovas del Castillo 2001, Bureau of Reclamation 2007, y Vischer y Hager 1998).

2. CARGAS POR INTERFERENCIAS ENTRE DIQUES

- a. **Carga de sedimentos sobre paramento aguas abajo.** Esta carga aparece las más de las veces por interferencia entre cuñas de aterramiento (pág.54 y ss.), debido a una estimación no ajustada a la realidad de la pendiente de equilibrio. La forma que tiene esta acción de afectar es variable, según la tipología y si se dispone o no de puntera. En general, cargará el terreno aguas abajo de forma desfavorable; y sobre el paramento o puntera, generará una carga favorable frente al deslizamiento y vuelco, pero que no se debe considerar pues no es permanente (pág.136 y ss.) Esta acción se hace crítica cuando una cuña englute al completo un dique emplazado aguas arriba, impidiendo su funcionalidad. En las hipótesis H4 y H6, se ha tenido en cuenta la carga de sedimentos que corresponde a situaciones propias a cuencos con contradique (pág.136 y ss.)
- b. **Frente de avenida por rotura de dique aguas arriba.** Esta acción, completamente accidental, aparece cuando al colapsar un dique aguas arriba, la cuña es desprendida junto con los restos del dique, impactando contra el dique inmediatamente situado aguas abajo. No se puede prever, pero sí históricamente observar sus efectos (García-Ruiz, y otros 2004) Lo que suele ocurrir es que un dique colapsa, generando el colapso del inmediato inferior, y de esta forma, la avenida se

incrementa haciendo el sistema de diques inestable en conjunto. La única opción, difícilmente ejecutable con los medios presupuestarios habituales, consistiría en combinar diques de consolidación-estabilización con algún ingenio tipo dissipador de lavas torrenciales, y que estuviera fuertemente reforzado frente al impacto. Otra forma de prevenir los desastres asociados, consiste en controlar todo el sistema mediante dispositivos de control, alarma y aviso a la población afectada. Solo se conoce este método aplicado en Japón, asociado a hidrotecnias que no sólo controlan avenidas bifásicas de agua y sedimentos, sino también avenidas secas provocadas por desprendimientos vinculados a terremotos (Sabo Technical Center. Published by Japan Society of Erosion Control Engineering 2003). En este caso, no se puede permitir que el sistema se haga inestable por un colapso puntual, a lo que el homólogo al Ministerio de Fomento en Japón, ha destinado cuantiosos medios (Fujikawa River Basin SABO Office, Kanto Regional Development Bureau. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Japan 2007).

Por último comentar que debe entenderse que los grandes acarreos y cuerpos flotantes como bolos, árboles caídos y restos de podas, si existe riesgo de que se produzcan, debieran ser confinados en alguna tipología específica de dique, con filosofía de *clasificar* (R. López Alonso 1997, Jäggi y Pellandini 1997); en lo que a gestión de acarreos se refiere. Los diques-viga, pueden ser una buena opción pues su mantenimiento es más sencillo y económico que en los diques hendidura –más orientados a *dosificar* que a *clasificar* acarreos-, a la vez que presentan menos riesgos de aterramiento no deseado. Se debe asegurar un caudal de autolimpieza para su funcionamiento correcto (pág.87 y ss.) No obstante, la mejor medida al respecto es la preventiva, mediante técnicas adecuadas de conservación de suelos (Poch i Claret 1993), (Eppink 1985), control de la erosión en laderas (Schiechtl 1986, Agassi 1995, M. Chang 2012), control de taludes rocosos (Hoek-Bray 1981, Stagg-Zienkiwicz 1972); y la más importante, medidas selvícolas tendentes a la gestión forestal orientada a la protección (Dvorak y Novak 1994).

6 ANÁLISIS TIPOLOGICO-ESTRUCTURAL DE DIQUE DE GRAVEDAD TIPO

6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Comprende este apartado las comprobaciones de estabilidad y resistencia estructural, propias a este tipo de obras. Se aplicará el análisis dentro de la tipología de gravedad, a la variante con cimentación diferenciada, por ser la más versátil dentro de dicha tipología. Con sencillas variaciones reduccionistas, se puede adaptar el análisis, a otras variantes de la tipología de gravedad más simples. Las comprobaciones están apoyadas en unos fundamentos comunes, tanto para el análisis de dique de gravedad, como de dique ménsula-gravedad. Estos fundamentos son:

- Aplicación de la mecánica vectorial según (Beer y Johnston Jr. 1998).
- Aplicación de la resistencia de los materiales según (Timoshenko y Young 1979).
- Aplicación de la geotecnia según (Jiménez Salas 1985).
- Fijación precisa de un plano de deslizamiento por tipologías.
- Fijación precisa de un eje de giro frente al vuelco por tipologías.
- Recomendación de empleo de la norma (American Concrete Institute, Comité ACI 318 2008) para el cálculo del esfuerzo cortante para los elementos estructurales del dique.
- Empleo de la norma EHE-08 para el cálculo del resto de comprobaciones a flexión y esfuerzo-rasante, con implicación del hormigón de la obra.
- Comprobaciones de estabilidad y resistencia según (Calavera Ruiz 2001), con adaptaciones al ámbito de los diques de consolidación-estabilización.

En el canon adoptado, ya fueron comentadas las referencias mencionadas (pág. 29). En cuanto a los fallos de estabilidad de los diques de consolidación-estabilización, comprenden colapso por deslizamiento, vuelco y tensiones del terreno no admisibles (Associazione Italiana di Idronomia; Instituto Italo-Latinoamericano 1983; Hattinger 1981; R. López Alonso 1997; y otros). En cuanto a la forma de vuelco, no se deben tomar de referencia las presas de abastecimiento (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 1976; Vallarino Cánovas del Castillo 2001). El vuelco en diques de consolidación-estabilización, en base a la experiencia acumulada, se produce como si se tratase de un muro de contención, dadas las

menores dimensiones de la obra y continuidad de la estructura, si la hubiera. La naturaleza del material contenido, las más de las veces una bifase formada por agua y sedimentos, también aproxima estas obras más a muros de contención, que a presas, en lo que a empujes en situación final de servicio se refiere. La experiencia determina que la forma de vuelco de los diques de consolidación-estabilización no es idéntica a la forma de vuelco habitual en grandes presas, así como los daños y patologías soportadas por el paso del tiempo y el clima local, difieren entre unos y otras. En diques de mampostería, el colapso suele ir acompañado de una rotura del cuerpo, fruto del comportamiento particular de este material (Kister, y otros 2012). El vuelco, en el caso general, se produce girando por un hipotético eje aguas abajo. La localización exacta de este eje de giro se hace muy difícil. No obstante, este eje se puede suponer coincidente con el final del paramento y la superficie de contacto con la cimentación para diques de gravedad; y en tipologías mixtas ménsula-gravedad, con el eje inferior de la puntera. Cuando el terreno no es estable en sí mismo, además se puede producir un fallo de estabilidad del terreno que ocasione un vuelco inverso (Calavera Ruiz 2001).

En el caso real de producirse un vuelco, en el instante en que se cargue el terreno junto al citado eje de giro, lo más probable es que no soporte un umbral de carga. A partir de dicho umbral, el eje comenzará a desplazarse hacia abajo y a hundirse. Esto conllevará un aumento de los momentos desfavorables, por aumento del brazo del empuje de sedimentos e hidrostático, que llevará al colapso inevitable de la obra. El colapso, no obstante, vincula vuelco con deslizamiento y tensiones en el terreno. En tipologías tradicionales de gravedad, si se produce un deslizamiento del cuerpo que lo traslade fuera del área cimentada, es probable que el terreno no aguante la carga y se hunda, generando el consiguiente vuelco. En tipologías mixtas ménsula-gravedad, un deslizamiento conllevaría la entrada de la puntera en el terreno, clavándola y dando comienzo a un vuelco. Por tanto, es lógica la mayor importancia relativa, con respecto a otras comprobaciones, que algunos autores (Calavera Ruiz 2001) connotan a la comprobación de vuelco; y por ello, consideran un coeficiente de seguridad exigible mayor. Por tanto, las comprobaciones a realizar, son en el sentido de evitar de cualquier forma posible de comienzo de deslizamiento o vuelco del dique. Una vez iniciado alguno de estos procesos, ya no se podrá controlar la estabilidad del dique.

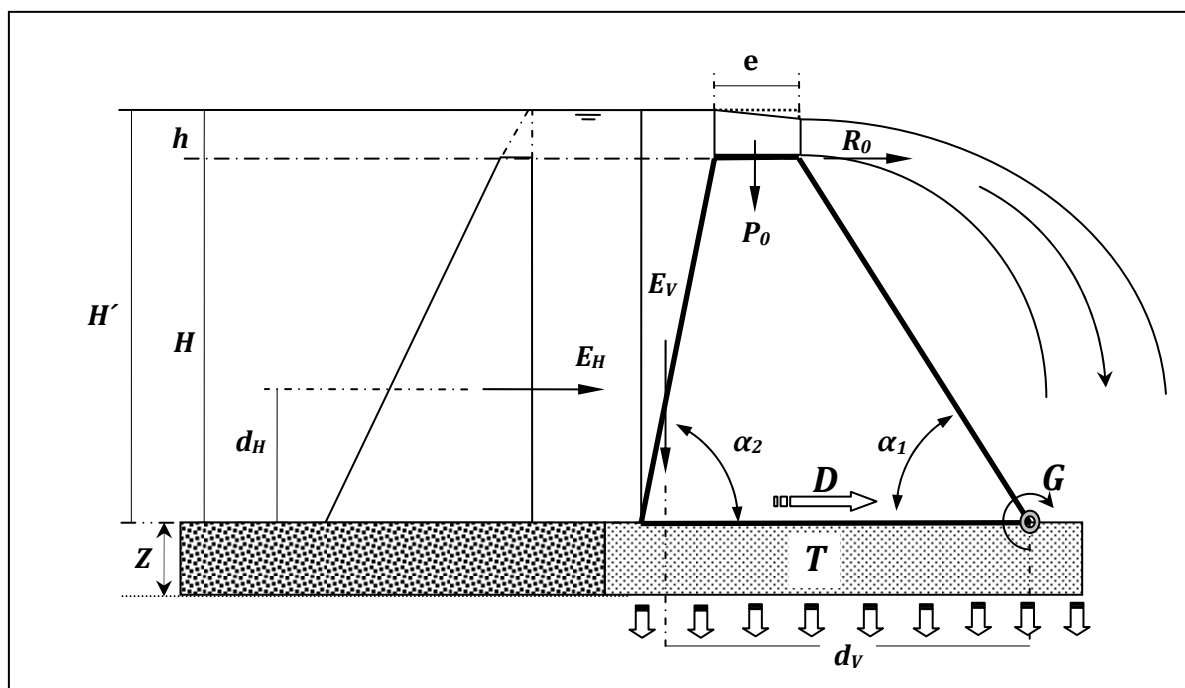


Ilustración 57. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología de gravedad.

Con un análisis estático, convenientemente planteado, tomando momentos respecto del eje de giro establecido en los términos descritos, se puede asegurar la estabilidad conforme a unos coeficientes de seguridad establecidos, según la importancia relativa de la obra y posibles daños. El plano de deslizamiento, se fija en la base del cuerpo del dique para tipologías de gravedad. La cimentación diferenciada, según se comenta posteriormente (pág.169) se considera estable; pero sin continuidad estructural con el cuerpo excepto por un trabajo a compresión a efectos de reparto de tensiones en el terreno. Por tanto, en caso de deslizamiento el cuerpo se desplazará sobre la misma. En cambio, en tipología ménsula-gravedad, al garantizarse continuidad estructural, el deslizamiento en caso de producirse, será por la base de la zapata. Ver, a modo de ejemplo, la Ilustración 57. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología de gravedad; para una de las 24 subvariantes de cargas posibles por tipología. En la figura **G** es el eje de giro, **D** el plano de deslizamiento y **T** el plano de reparto de las tensiones en el terreno.

En cierto modo, el tipo de obras que se analizan⁵¹, y tal como se comentó en su génesis (pág.50 y ss.), es más parecido a un muro de contención que a una presa, en lo que a acciones se refiere. Sólo su

⁵¹ Las comprobaciones de estabilidad en grandes diques de retención, aunque son hidrotecnias, no tienen porqué corresponder exactamente a las efectuadas para las tipologías de diques de consolidación-estabilización. Su tamaño, considerablemente más grande, los asemeja más a tipologías clásicas de presas de gravedad, con sus correspondientes comprobaciones (Vallarino Cánovas del Castillo 2001) Aunque en este caso deben incluir, entre otras, las acciones derivadas

emplazamiento, transversal a un cauce, interceptando caudales, lo determina como dique. Las comprobaciones a realizar, son por tanto (Calavera Ruiz 2001):

- ✓ Comprobación de estabilidad al deslizamiento
- ✓ Comprobación de estabilidad al vuelco
- ✓ Comprobación de las tensiones en el terreno

Los emplazamientos de estas obras; si bien desfavorables en muchos sentidos, no suelen serlo tanto en lo que a capacidad portante del terreno se refiere. La erosión en el torrente hace que la roca madre, si bien no aflore quizás, no deba estar a gran profundidad. Los materiales sueltos, no consolidados, cuando predominan en el lecho, la mayoría de las veces son granulares debido al arrastre de material fino. La procedencia de limos y arcillas, en ámbito torrencial, vendrá en bastantes casos del decapado producido por la escorrentía, con arrastre de suelos orgánicos. No obstante, en ámbitos distintos del presente estudio, con presencia apreciable de materiales cohesivos, se deben estudiar otras posibilidades (ver líneas futuras de investigación, la- *Análisis con cuñas de aterramiento formadas por materiales cohesivos*, pág.216 y s.)

En lo que al cálculo estructural se refiere, la normativa en España referente al hormigón, la EHE-08 (Ministerio de Fomento 2008), está predominantemente orientada a estructuras de edificación; o bien, a estructuras de hormigón armado en general. En cálculos de macizos, aparecen ciertas dificultades de aplicación para estudiar el esfuerzo cortante. El CTE (Ministerio de Fomento, R.D.314/2006) no soluciona el problema. En la década de los 90, la EH-91 (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Comisión Permanente del Hormigón 1992), todavía incluía algún procedimiento de comprobación de esfuerzo cortante, adecuado a macizos y obras de hormigón en masa; debido esto al parecer según (Padilla Lavaselli 2007), a que se integraba un procedimiento de la ACI al respecto. La recomendación dada en el presente análisis, es emplear la norma (American Concrete Institute, Comité ACI 318 2008), en su versión para el sistema métrico y con las adaptaciones expuestas en las fórmulas dadas para cuerpo, talón, puntera y esfuerzo rasante. Se trabajará con una resistencia virtual al esfuerzo cortante (American Society of Civil Engineers (ASCE) 1998), muy versátil para comprobar secciones de hormigón en masa en obras hidráulicas. Las fórmulas dadas (pág.229 y ss.), ya incluyen estas consideraciones al respecto, por lo que únicamente se deben decidir los coeficientes de seguridad y el tipo de hormigón a emplear, no inferior al prescrito (pág.48). Se seguirán, a efectos de cálculo de la resistencia a la tracción del hormigón, las prescripciones de

de una acumulación de sedimentos aguas arriba hasta la coronación. Ver al respecto apdo.11. Líneas Futuras de Investigación, Ic. *Análisis aplicado a diques de retención* (pág. 225 y s.)

la EHE-08, siendo más limitante que la IGP (Dirección General de Obras Hidráulicas 1967). Para hormigón en masa, la resistencia mínima requerida del hormigón a compresión permitida (art.31.4) es de 20 N/mm² (ó MPa) Los valores a asignar a los coeficientes de seguridad dependerán de cada caso, según se expuso en el método de cálculo propuesto al respecto (pág.38). Por defecto, se adoptará $C_H = 1,50$; $C_X = 1,60$, $C_Z = 0,90$. Para tipología ménsula-gravedad, $C_H' = 1,20$.

6.2.1 COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Comprende la relación entre las fuerzas favorables al no deslizamiento del dique y las que lo favorecen. Los coeficientes nombrados por letras griegas ($\varepsilon_p, \varepsilon_v, \kappa_p$ y κ_v) ponderan cada acción o grupo de acciones en función de su carácter favorable o no favorable, y su presencia variable o permanente. En el método propuesto, los valores que se adoptan por defecto son 0 o 1, según sea favorable no permanente (0) o de otro tipo (1) Las fórmulas se expresan en forma general, para permitir su integración con un modelo probabilístico, si se dispone de datos para ello. Se tiene:

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Relación de fuerzas

Ecuación 175

$$C_D = \frac{\sum F_{ESTABILIZADORAS}}{\sum F_{DESESTABILIZADORAS}} = \frac{\mu \cdot F_G}{E_{RH} - \mu \cdot E_{RV}} \quad \{C_D > C_{DR}\}$$

- Suma total de cargas gravitatorias F_G

Ecuación 176

$$F_G = \varepsilon_p \cdot [P + W_2 + P_0 \vee (\Delta P + \Delta W_2)] + \varepsilon_v \cdot W_1$$

- Suma de empujes totales y tensión tractiva por componentes E_{RH} y E_{RV}

Ecuación 177

$$E_{RH} = \kappa_p \cdot [E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH})]] - \varepsilon_v \cdot E_H'$$

Ecuación 178

$$E_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V'$$

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 179

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + \Delta P + \Delta W_2)}{E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH} - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

SIN SISMO

Ecuación 180

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_0)}{E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0) - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

En la expresión reducida, el empuje de hielo se conmuta con la tensión tractiva sobre vertedero, según la hipótesis de carga considerada. No puede haber simultaneidad al respecto.

6.2.2 COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL VUELCO

La comprobación de estabilidad al vuelco comprende la relación entre momentos favorables y desfavorables al impedimento del vuelco del dique, hacia aguas abajo. Se tiene:

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Relación de momentos

Ecuación 181

$$C_V = \frac{\sum M_{ESTABILIZADORES}}{\sum M_{DESESTABILIZADORES}} = \frac{M_G}{M_{RH} - M_{RV}}$$

$$\{C_V > C_{VR}\}$$

- Suma total de momentos M_G originados por cargas gravitatorias

Ecuación 182

$$M_G = \varepsilon_p \cdot [P \cdot d_p + W_2 \cdot dW_2 + [(P_0 \cdot dP_0) \vee (\Delta P \cdot d\Delta P + \Delta W_2 \cdot d\Delta W_2)]] + \varepsilon_v \cdot W_1 \cdot dW_1$$

- Suma de momentos totales originados por empujes y tensión tractiva M_{RH} y M_{RV}

Ecuación 183

$$M_{RH} = \kappa_p \cdot \left[E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + [(E_G \cdot dE_G) \vee (R_0 \cdot dR_0)] \vee \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi}) \right] + \varepsilon_v \cdot E_H' \cdot d_H'$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot d\Delta E_D + \Delta E_H \cdot d\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot d\Delta E_{aH} \right.$$

Ecuación 184

$$M_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P - \Delta S_P \cdot d\Delta S_P + \Delta E_V \cdot d\Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V' \cdot d_V'$$

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 185

$$C_V = \frac{P \cdot d_P + W_2 \cdot dW_2 + \Delta P \cdot d\Delta P + \Delta W_2 \cdot d\Delta W_2}{[E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi})] - (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P - \Delta S_P \cdot d\Delta S_P + \Delta E_V \cdot d\Delta E_V)}$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot d\Delta E_D + \Delta E_H \cdot d\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot d\Delta E_{aH} \right.$$

$$C_V > C_{VR}$$

SIN SISMO

Ecuación 186

$$C_V = \frac{P \cdot d_P + W_2 \cdot dW_2 + P_0 \cdot dP_0}{[E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + (E_G \cdot dE_G) \vee (R_0 \cdot dR_0)] - (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P)}$$

$$\{C_V > C_{VR}\}$$

6.2.3 COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

Las capacidades portantes de los terrenos de cimentación en torrentes suelen ser elevadas en comparación a las llanuras, donde suelen acumularse suelos aluviales granulares, francos, o limosos y/o arcillosos en el peor de los casos. Suelos coluviales, procedentes del arrastre cercano y desprendimientos de laderas, con un predominio de materiales francos, suele ser el caso más desfavorable para emplazamientos de la obra en cauces torrenciales. Un caso frecuente, tal como se comentó, es el de roca madre aflorada por erosión. También es frecuente la formación de graveras, y de zonas con materiales granulares de granulometría muy variable (desde arenas y gravas, hasta grandes bolos) Pero de nada sirve el buen emplazamiento, si no es correspondido con la obra correspondiente. Para tal fin, en el cálculo de la

cimentación se ha adoptado según un modelo aplicado a muros de contención (Calavera Ruiz 2001), pero con la peculiaridad de que se deberá comprobar para las hipótesis de carga consideradas (6). Y dentro de éstas, a su vez en el marco de investigación que nos ocupa, para 4 variaciones posibles de carga en función de la consideración de subpresión o no, y del empuje hidrostático aguas abajo, o no. En total, la comprobación de las tensiones en el terreno requiere de 24 subvariantes de carga. Ya se explicó en el método de cálculo las razones para ello (pág.38 y ss.), de lo que recordaremos que, a priori, no se puede decidir si la subpresión y presencia de empuje hidrostático aguas abajo, es o no favorable. Tras el análisis de los resultados del análisis comparado (pág.191 y ss.), se han formulado las expresiones correspondientes a un marco de proyectos de ingeniería que facilite en lo posible el cálculo de estos diques. A continuación, se exponen las expresiones del método.

- Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno C_T . Relación general

Ecuación 187

$$C_T = \frac{\text{Tensión máxima admisible}}{\text{Tensión máxima producida}} = \frac{\sigma_{ADM}}{\sigma_{REAL}}$$

$$\{C_T > C_{TR}\}$$

- Excentricidad de una carga gravitatoria genérica F_{Vi} respecto del núcleo central

Ecuación 188

$$e_i = \frac{B}{2} - d_i$$

- Fuerza normal resultante N

Ecuación 189

$$N = P + P' + P_0 + W_2 + W_1 + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P$$

- Momento respecto de $L_z/2$ generado por una fuerza F_i dada por componentes

Ecuación 190

$$M_{(L_z/2)_i} = \begin{cases} \forall F_{Hi} \Rightarrow F_{Hi} \cdot (d_i + Z) \\ \forall F_{Vi} \Rightarrow F_{Vi} \cdot e_i \end{cases}$$

- Recorrido del núcleo central respecto del centro de la cimentación

Ecuación 191

$$N_c \subset \left[-\frac{L_z}{6}; +\frac{L_z}{6} \right] \equiv \pm \frac{L_z}{6}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación general

Ecuación 192

$$e_n = \frac{\sum M_{(\text{RESPECTO DE } L_z/2)_i}}{\sum F_{V_i}} = \frac{\sum M_{(L_z/2)_i}}{N} \leq |\mathcal{N}_c|$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación detallada

Ecuación 193

$$e_n = \frac{\sum M_G + \sum M_0 + \sum M_W + [E_G \cdot (dE_G + Z) \vee R_0 \cdot (dR_0 + Z)] - S_P \cdot e_P}{P + P' + P_0 + W_2 + W_1 + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P}$$

$$\begin{cases} \sum M_G = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} + W_1 \cdot e_{W1} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot (d_H + Z) + E_V \cdot e_V - E_H' \cdot (d_H' + Z) + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot (d_{aH} + Z) + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

Ecuación 194

$$e_n = \frac{\sum M_G + \sum M_0 + \sum M_W + [E_G \cdot (dE_G + Z) \vee R_0 \cdot (dR_0 + Z)]}{P + P' + P_0 + W_2 + E_V + E_V' + E_{aV}}$$

$$\begin{cases} \sum M_G = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot (d_H + Z) + E_V \cdot e_V + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot (d_{aH} + Z) + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Tensión máxima producida σ_{REAL}

Ecuación 195

$$\sigma_{REAL} = \frac{N}{L_Z} + \frac{6N \cdot |e_n|}{L_Z^2}$$

La fuerza normal, en los términos descritos por la expresión correspondiente, debe estar dentro del núcleo central del dique, según el método de cálculo propuesto (pág.38 y ss.) La peligrosidad de una

resultante fuera del núcleo central no se debe asumir, ni tan siquiera con métodos adecuados a muros de contención (Calavera Ruiz 2001). La especificidad de este tipo de obras, hacen desaconsejable adoptar una resultante fuera del núcleo central.

6.3 ANÁLISIS DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL

6.3.1 COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE

La resistencia estructural, en la tipología de dique de gravedad, se comprueba asegurando que no se presentan tracciones; o si se presentaran, su valor fuera asumible por la resistencia a la tracción del hormigón empleado en su construcción.

VALORES CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN

- Resistencia característica de cálculo del hormigón a compresión f_{cd}

Ecuación 196

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{c_H}$$

- Resistencia característica de proyecto del hormigón a tracción f_{ctk}

Ecuación 197

$$f_{ctk} = 0,21 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

- Resistencia característica de cálculo del hormigón a tracción f_{cdt}

Ecuación 198

$$f_{cdt} = \frac{f_{ctk}}{c_H}$$

- Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante f_{cv} según ACI 318 (American Concrete Institute)

Ecuación 199

$$f_{cv} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot f_{ck}}{3}} \approx 0,129 \sqrt{f_{ck}}$$

- Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante f_{cvd} minorada

Ecuación 200

$$f_{cvd} = \frac{f_{cv}}{c_H}$$

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE EN SECCIONES CON TRONERAS

En el caso de disponer de troneras, la comprobación a cortante no se debe obviar, inclusive en el marco de proyectos. Se debe tener en cuenta la reducción de la sección efectiva por efecto de las mismas sobre la estructura. La disposición debe seguir un criterio que minimice la pérdida de resistencia al cortante (pág.90). Adjuntamos las expresiones que definen el proceso de cálculo:

- Sección efectiva A_E a la altura de troneras H_T

Ecuación 201

$$A_E = (a_{H_T} - l_T \cdot n_T) \cdot b_{H_T}$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_d a la altura de troneras H_T Esfuerzo cortante admisible Q_T a la altura de troneras H_T

Ecuación 202

$$Q_d = C_x \sum_1^m E_{i[H_T]}$$

Ecuación 203

$$Q_T = f_{cvd} \cdot A_E > Q_d$$

COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN

Para el cálculo de las tensiones máximas, estimamos la fuerza normal en la base del dique y el momento flector respecto del centro de la misma.

- Fuerza normal de cálculo N_{dc}

Ecuación 204

$$N_{dc} = C_{N_c} \cdot (P + P_0 + W_2 + E_V + E_{aV}) = C_{N_c} \cdot N_{kc}$$

- Momento flector de cálculo M_{dc}

Ecuación 205

$$M_{dc} = C_{M_{c1}} \cdot M_{C1} + C_{M_{c2}} \cdot M_{C2}$$

$$\begin{cases} M_{C1} = E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + (E_G \cdot dE_G \vee R_0 \cdot dR_0) - E_V \cdot \left(d_V - \frac{B}{2}\right) - E_{aV} \cdot \left(d_{aV} - \frac{B}{2}\right) \\ M_{C2} = P \cdot \left(d_P - \frac{B}{2}\right) + P_0 \cdot \left(dP_0 - \frac{B}{2}\right) + W_2 \cdot \left(dW_2 - \frac{B}{2}\right) \end{cases}$$

- Resistencia a la flexión del cuerpo del dique en la sección de la base

Ecuación 206

$$\sigma_{CUERPO} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dc}|}{B^2} - \frac{N_{dc}}{B} \right] \cdot (1/1.000) < f_{cdt}$$

6.3.2 CONSIDERACIONES PARA CIMENTACIÓN DIFERENCIADA

La cimentación diferenciada se considera en el método como un elemento estructural anejo al cuerpo del dique, sin continuidad estructural con éste a efectos de vuelco y deslizamiento. No es un elemento que tenga que soportar grandes flexiones, en contraste con la zapata de un dique ménsula-gravedad que sí tiene que soportarlas. Es un macizo cuya misión es, fundamentalmente, repartir las cargas en el terreno de una forma gradual, evitando una sobretensión del terreno. Pero esta labor, a diferencia de otras cimentaciones parecidas anejas a muros de contención de gravedad –y que puede dar lugar a confusión–, tiene que estar dispuesta de forma que tanto aguas arriba o aguas abajo realice su función de reparto de cargas. Mientras en un muro de gravedad convencional, con cimentación diferenciada, claramente la mayor tensión en el terreno se dará en el sentido del intradós, en el caso de un dique de gravedad sometido a las hipótesis de carga descritas (pág.38 y ss.), existe una variación importante a lo largo de la vida útil que puede generar cambios en el modelo de reparto de las tensiones en el terreno. Además, si se impone la condición de no impacto del vertido en el paramento aguas abajo, la forma de la sección generará que, una vez aterrado, el peso del relleno granular y agua en situación de servicio sin avenidas, aumente las tensiones del terreno aguas arriba; variando a lo largo de la vida útil la forma de carga del terreno. Por tanto, la cimentación diferenciada, en caso de ser empleada, deberá de extenderse de los ejes de los paramentos en contacto con ésta, tanto aguas arriba como aguas abajo para asegurar un buen reparto. Como valor adoptado en el análisis comparado, y recomendado para proyectos desde el presente análisis, se tiene:

- Longitud de cimentación recomendada para cimentaciones diferenciadas (Schulze y Simmer 1970)

$$L_z = B + \frac{2}{\sqrt{3}} Z$$

Se ha considerado aceptable un recrecimiento horizontal de aproximadamente la mitad del espesor de cimentación, más un margen de seguridad a cada lado; tal como se expuso en las consideraciones geométricas por tipologías (ver pág.60). La determinación exacta del margen dado ha tenido por base (Schulze y Simmer 1970, 208 y ss.), adaptándolo al problema en cuestión. La presión admisible de las tensiones en el terreno de referencia, para el cálculo del vuelo de la cimentación diferenciada, ha sido de 4

kp/cm²; y la resistencia de proyecto a compresión del hormigón de la cimentación 160 kp/cm². Este valor es válido para hormigón en masa, no así para hormigón ciclópeo ni mampostería, en cuyo caso debe ser revisado. Los valores de referencia adoptados, están del lado de la seguridad con respecto al análisis comparado (pág.725-759).

En cuanto a la estabilidad de la cimentación en sí misma, se puede proceder si es el caso, con alguna metodología general de la ingeniería civil al respecto (Jiménez Salas 1985, Calavera Ruiz 2000). Se debe prestar atención a las condiciones por las que se puede aceptar un empuje pasivo aguas abajo de la cimentación. En diques ménsula-gravedad, la cimentación no se considera estable en sí misma, y debe ser comprobada en continuidad con el cuerpo. En cualquier caso, no se recomienda la consideración de empuje pasivo alguno por las razones apuntadas anteriormente (pág.123 y ss.)

Conceptualmente, hay un asunto del máximo interés. La razón de ser estructural del dique de gravedad con cimentación diferenciada es la descrita, consistente en un cuerpo con una cimentación aneja cuya función es, fundamentalmente, de reparto de cargas, sin mayor aporte a la estabilidad del dique. La versatilidad de esta tipología incluye dos aspectos de interés: el empleo de hormigones de baja resistencia y ciclópeos en la cimentación, y no tener que ejecutar una junta de unión con continuidad entre cimentación y cuerpo del dique. Esto puede suponer en ciertos casos, una economía de la obra. Pero, no obstante, los valores dimensionales dados para la cimentación diferenciada deben ser corregidos (Schulze y Simmer 1970), y quizás, los volúmenes de obra aumenten. Así y todo, habrá casos donde resulte más económico el empleo de una tipología de gravedad con cimentación diferenciada, que el empleo de una tipología ménsula-gravedad (pág.208). Pero no se puede decir lo mismo en cuanto a seguridad, y esto es válido para todos los casos mientras no se demuestre lo contrario (pág.214). Al no tener continuidad estructural la cimentación diferenciada con el cuerpo del dique frente a la flexión; no puede aportar, en condiciones de seguridad, nada con respecto al vuelco y al deslizamiento. En el apartado siguiente, se volverá sobre este asunto, hasta llegar a la razón de ser estructural de la tipología ménsula-gravedad. En resumen, en tanto y en cuanto una cimentación no se calcule para soportar una flexión determinada por su función, no se podrá considerar estructuralmente solidaria a efectos de deslizamiento y vuelco. Solamente en las tensiones en el terreno, e inclusive una vez comprobado que no existen tracciones en la base del cuerpo en contacto con la cimentación (ver comprobaciones en los anexos 1 y 2, pág.283-724); se puede decir que la cimentación y el cuerpo del dique trabajan juntos a efectos de cálculo de la excentricidad y reparto de cargas en el terreno.

7 PROPUESTA DE MEJORA DE LA TIPOLOGÍA TRADICIONAL

7.1 GÉNESIS DE LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

La razón de ser de la tipología ménsula-gravedad, desde un punto de vista cuantificable, se encuentra en los resultados obtenidos (pág.191 y ss.) No obstante, se ha decidido incluir este apartado para evitar una progresión entre tipologías, sin explicación que armonice el paso de una a la otra. Además, se comentan algunos aspectos referentes a la gestión de cuencos amortiguadores. Dado que se ha llegado a una tipología ménsula-gravedad a partir de una tipología de gravedad; y previamente, se ha realizado un análisis de acciones que, a su vez, iba paulatinamente justificando la tipología "por aparecer", resulta que se tiene una explicación funcional. En este tipo de explicación, desde el punto de vista de filosofía del método científico, el futuro explica o justifica el pasado (Hempel 1999). Para no caer en una teleología de este tipo, se puede hacer uso de la hipótesis de Elster (Nagel 1979): el proceso se retroalimenta sucesivamente, hasta llegar a la solución óptima o estable. La ingeniería de la construcción, en general, emplea en la práctica esta hipótesis en base a la experiencia que dan los resultados de obras ejecutadas previamente. Y en lo que responde al método de cálculo utilizado, la propuesta final se consigue por aproximaciones sucesivas. El presente documento es lineal en su escritura, pero no lo ha sido en su confección y justificación final.

La tipología tradicional puede ser mejorada. Las mejoras pueden ser, en forma tal que, modificando la sección, se consiga cumplir las comprobaciones oportunas con un menor volumen de obra. Por otro lado, sería deseable que la seguridad más ajustada no recaiga en los años de la fase final de explotación, sino en los primeros años. Lo que, teniendo en cuenta el deterioro que sufren estas obras⁵², es interesante para mantener unos niveles de seguridad reales adecuados una vez el dique entre en su fase de explotación con aterramiento. Si seguimos el hilo del apartado anterior, y partimos de un dique de gravedad con cimentación diferenciada, podríamos preguntarnos si es posible dar continuidad estructural a la cimentación con el cuerpo, y asegurar su participación no solamente en el reparto de las tensiones en el terreno, sino en la estabilidad al vuelco y deslizamiento. Teniendo en cuenta que es un peso "perdido" respecto del deslizamiento y vuelco, la cimentación podría de esta forma añadirse al peso propio del cuerpo frente al vuelco; y especialmente al deslizamiento, donde es más requerido el aumento de peso. En la concepción de dique de gravedad con cimentación diferenciada, frente al vuelco y deslizamiento, no es

⁵² Emplazamientos de difícil acceso, acciones climáticas extremas, casi ausencia de mantenimiento, y motivos presupuestarios, figuran como los principales motivos de deterioro de las hidrotecnias en general.

correcto considerar la cimentación, ya que no puede asegurarse su continuidad estructural. En caso de producirse un giro, el cuerpo del dique, simplemente se desgaja de la cimentación sobre la que se apoya. Frente al deslizamiento, el cuerpo se desplazaría "resbalando" sobre la cimentación, dado que no existe una continuidad estructural garantizada mediante una unión adecuada, -que requeriría una comprobación frente al esfuerzo rasante-. La clave, en primera instancia, está en garantizar la continuidad estructural de la zapata y el cuerpo del dique. Y posteriormente, además, los salientes de la cimentación con respecto al cuerpo, se reconvierten en talón y puntera respectivamente, una vez comprobadas las secciones correspondientes para las diferentes hipótesis de carga, y asegurando que soportan la flexión y el esfuerzo cortante generados.

La tipología propuesta de dique ménsula-gravedad, deriva de la de dique de gravedad con cimentación diferenciada. No es la apariencia lo que da el salto tipológico, dado el parecido evidente en las secciones tipo, sino las comprobaciones pertinentes que aseguren la continuidad estructural, y la resistencia del talón y la puntera. Podría suceder que excelentes constructores, cuidadosos en todas y cada una de las fases constructivas, y empleando un buen hormigón, ejecutando un dique con cimentación diferenciada realmente están, de facto, ejecutando un dique ménsula-gravedad. El paso de tipología, de iure, se produciría en ese caso casi únicamente comprobando la estructura y secciones pertinentes. La optimización de la sección vendría por la mayor o menor afinación que se quisiera dar, ahorrando en volumen de hormigón por metro lineal de obra. Pero, metodológicamente, el orden que se establece en ingeniería de la construcción es, matices aparte: diseño, cálculo, optimización y ejecución. Y por tanto, eso es lo que se ha plasmado al respecto en el presente análisis: el método para obtener diques ménsula-gravedad (pág.38 y ss.), con sus comprobaciones, en primer lugar. Posteriormente, el análisis comparado ilustra las ventajas de la tipología, a la vez que permite algunas generalizaciones y simplificaciones (pág.191 y ss.) Los elementos más característicos de la tipología ménsula-gravedad son el talón y la puntera, de los que se pueden hacer algunos comentarios:

TALÓN

En un dique de gravedad tipo, la principal fuerza estabilizadora frente al vuelco y deslizamiento es el peso propio de la estructura, junto con el momento que genera. En la tipología ménsula-gravedad, el peso propio de la estructura supone un elemento fundamental de estabilidad del dique, pero no el único. El talón permite, por un lado antes el aterramiento, incrementar la estabilidad del dique con el peso del agua sobre el mismo. Y una vez aterrado con material granular, añadir el peso de sedimentos a la estabilidad. El efecto frente al deslizamiento es lineal, en términos netos, por el aumento del peso global. Sin embargo, frente al vuelco, aparece un elemento de importancia práctica considerable: los diques de corrección se aterran gradualmente, y en situación de servicio durante la mayor parte de su vida útil, estarán completamente

aterrados. Esto es, por lo demás, deseable conforme a las exigencias de corrección prescritas (pág.51 y ss.) El talón aprovecha el peso de sedimentos; dado el momento que se genera frente al vuelco favorable, de forma que por una suerte de judo, el mismo peso de agua y tierras que tiende a volcar la estructura, ayuda a estabilizarla. El coeficiente de seguridad al vuelco, una vez aterrado el dique, aumenta, lo que es relevante dado que las peores circunstancias frente al vuelco con se darán antes del aterramiento, y no después. La tipología ménsula-gravedad tiene una mayor seguridad al vuelco que una de gravedad, para una sección de dique asociada a un mismo coeficiente de seguridad mínimo al deslizamiento, tal como se puede comprobar en los resultados (pág.191 y ss.) El mayor problema del talón es su dificultad para ser auscultado, una vez se aterre el dique (Rodríguez González y Arribas de Paz 2004).

PUNTERA

El efecto de la puntera sobre el dique ménsula-gravedad, radica en aumentar el brazo de los momentos favorables (Calavera Ruiz 2001). En esto, su efecto es similar al generado en muros ménsula convencionales. La influencia es notable, dado que afecta tanto al momento del peso de la estructura, como a los momentos de todas las cargas gravitatorias del sistema: peso de la lámina de agua sobre vertedero, peso de sedimentos sobre diferentes elementos y peso del agua sobre talón. Con muy poca cantidad de obra, se mejora considerablemente la estabilidad al vuelco. Pero existe otro efecto, no siempre apreciado; y que viene muy bien para nuestro caso, debido al problema de excentricidad que presenta la tipología de gravedad. La puntera tiene un efecto muy favorable en las tensiones en el terreno, dado que al afectar los momentos de todas las cargas, la excentricidad de la normal de la resultante se reducirá en un orden que, según los resultados obtenidos, ronda al menos el 37%, para los casos analizados (pág.779).

7.2 GESTIÓN DE CUENCOS AMORTIGUADORES

Las circunstancias propias al ámbito torrencial, tales como elevados caudales puntas en proporción al tamaño de la cuenca recolectora (Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1987), flujos hiperconcentrados con elevada presencia de sólidos en suspensión (Costa 1988); y en definitiva, fuerte cantidad de movimiento asociado al flujo (López Alonso 2004), aconsejan el empleo de técnicas para disipar en parte la cuantía de dicha cantidad de movimiento. Para ello, la ingeniería hidráulica aplicada a presas dispone de una serie de dispositivos [(Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005), (Vallarino Cánovas del Castillo 2001)], tales como la propia forma hidrodinámica del perfil de la obra, colocación de dados deflectores, empleo de superficies protegidas aguas abajo mediante zampeados con escollera y, el más interesante de los dispositivos en el ámbito torrencial: los cuencos amortiguadores. Un cuenco amortiguador es una estructura de disipación energética, recomendable para disminuir la capacidad

erosiva del vertido. Los principales objetivos de estas estructuras son el control de la erosión en el cauce aguas abajo, y el control de la estabilidad local del dique (Castillo, Puertas y Dolz 1996). Los cuencos amortiguadores se caracterizan, frente a otros dispositivos, porque mitigan la fuerza asociada al flujo mediante la formación de un resalto hidráulico. El diseño del cuenco debe estar supeditado a la correcta formación y gestión, se podría decir, del resalto hidráulico.

En cuanto a las tipologías clásicas de cuenco amortiguador, se tienen cuenco con rebaje de solera y cuenco con contradique. En ámbito torrencial, casi exclusivamente, recomendamos el cuenco con contradique por los siguientes motivos:

- La ejecución del cuenco con rebaje de solera puede ser contraproducente para la estabilidad del dique al afectar a la zona de apoyo del dique aguas abajo. El bulbo de presiones en el terreno queda, se podría decir, guillotinado por el corte que ejerce la piscina o contenedor del colchón de agua a formar.
- Los cuencos con rebaje de solera, en la práctica, acaban convirtiéndose en reservorios de sedimentos. Más que formar un resalto se convierten en una plazoleta de sedimentación no prevista, y donde no se desea. Ante una gran avenida, se pueden movilizar desfavorablemente, lo que nos llevaría a decidir que es mejor no emplear cuencos con rebaje de solera que emplearlos.
- La tipología ménsula-gravedad es incompatible con cuencos con rebaje de solera, por interferir con la puntera (pág.208).
- Los trabajos de excavación requeridos en el lecho del torrente para ejecutar la obra, pueden toparse con roca, algo frecuente debido al lecho descarnado por erosión. El coste del empleo de procedimientos constructivos para tal fin podría no ser abordable.

En cuanto a los aspectos que son favorables a los cuencos con contradique se pueden mencionar:

- El contradique se puede construir sin demasiado coste, dada la baja altura que necesita normalmente en el ámbito que nos ocupa.
- El hormigón ciclópeo, que se ha descartado para la tipología ménsula-gravedad (pág.210); sin embargo, hace posible su empleo en la construcción de pequeños contradiques. Inclusive, el empleo de gaviones (A. Bianchini Ingeniero, S.A. 1990) puede ser una solución factible, dado que se garantiza una retención temporal del caudal, suficiente para las necesidades de formación del resalto, únicamente mientras dure la avenida.

- El mantenimiento en cuencos con contradique es más sencillo que en cuencos con rebaje de solera, dado que la extracción de material sólido acumulado se puede realizar más fácilmente.

En los últimos 20 años, venimos asistiendo en España, y más en concreto en la cuenca del Ebro, al empleo de cuencos autoformados. Dado que consisten en una modificación del cuenco con rebaje de solera, no se aconsejan por los motivos dados anteriormente. No obstante, tienen varias virtudes siempre que la escollera esté bien graduada, en donde destaca su economía en el ámbito fluvial. Aún así, en circunstancias torrenciales extremas no se recomiendan por:

- En el caso de elevados caudales punta, propios al ámbito torrencial, existe el riesgo de arrastre por capacidad tractiva del flujo de la escollera colocada, por más que se intente graduarse.
- La presencia de sólidos en el flujo pueden transformar el conjunto agua-finos-escollera en una bifase de difícil gestión. Una vez formada la bifase, aumenta la capacidad tractiva del flujo movilizand la escollera fuera del cuenco aguas abajo, con efectos no deseados.
- Para que el cuenco autoformado trabaje correctamente, es de esperar cierta regularidad y una tesitura aceptable en los caudales, algo más propio del ámbito fluvial que del torrencial (Meunier 1991).

Para pequeñas alturas de dique, puede no ser necesario el empleo de cuencos amortiguadores, dado que con una protección mediante un zampeado sencillo puede resultar suficiente (Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007). Para el empleo de zampeados, se debe determinar su longitud y tipificar correctamente el material de protección a emplear (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005). En cuanto al estudio de diques tipo (pág.283-779), se han empleado cuencos amortiguadores, cada uno de ellos referido a uno de los dos caudales de avenida utilizados (pág.46). Estos caudales de avenida, generan dos sobreelevaciones distintas sobre el vertedero. Cada caudal se gestiona con un cuenco debidamente dimensionado, conforme a las diferentes alturas de vertido. Son cuencos referidos para cada dique concreto y no extrapolables. Su empleo en el análisis comparado es importante, puesto que afectan al empuje hidrostático aguas abajo, y a la acumulación posible de sedimentos. Por todo ello, deben ser definidos según unas dimensiones coherentes. En el apéndice (pág.229 y ss.), se incluyen las fórmulas para la determinación de sus dimensiones. Para más información al respecto, se recomienda consultar (R. López Alonso, Problemas resueltos de ingeniería hidráulica forestal 2004, págs.266-269)

8 ANÁLISIS TIPOLOGICO-ESTRUCTURAL DE DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

8.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA

De forma análoga a como se expuso el análisis referido a diques de gravedad (pág.157 y ss.), se procede para la tipología ménsula-gravedad, con sus particularidades: presencia de talón y puntera, y trabajo solidario entre la zapata y el cuerpo en una única estructura. El eje de giro y el plano de deslizamiento se desplazan con respecto a la tipología de gravedad; no así el plano de tensiones en el terreno que se mantiene en la superficie de contacto cimentación-terreno. Ver ejemplo de Ilustración 58. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología ménsula-gravedad. En la figura G es el eje de giro, D el plano de deslizamiento y T el plano de reparto de las tensiones en el terreno.

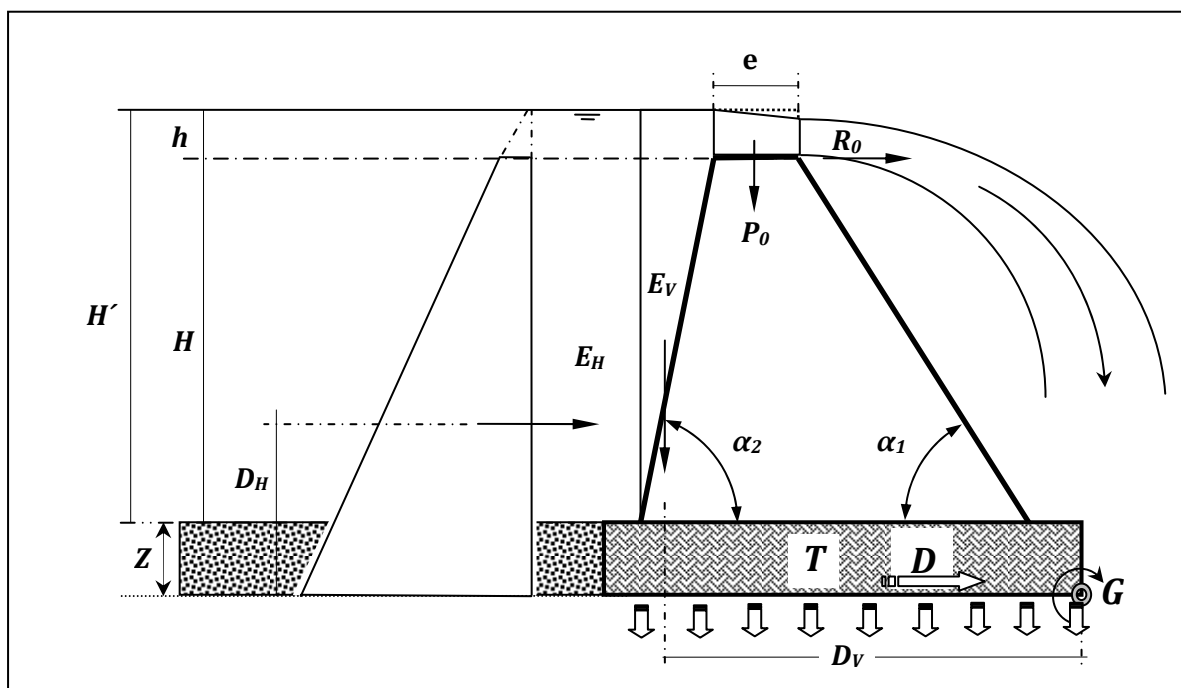


Ilustración 58. Plano de deslizamiento, eje de giro y plano de reparto de tensiones en el terreno. Subvariante de carga para H2: sin subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Tipología ménsula-gravedad.

8.1.1 COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

El plano de deslizamiento, para la tipología ménsula-gravedad, está en la superficie de contacto de la zapata con el terreno. No se tendrá en cuenta el posible efecto del empuje pasivo sobre la misma, por las razones que se apuntaron anteriormente (pág.155). Se tiene:

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Relación de fuerzas

Ecuación 207

$$C_D = \frac{\sum F_{\text{ESTABILIZADORAS}}}{\sum F_{\text{DESESTABILIZADORAS}}} = \frac{\mu \cdot F_G}{E_{RH} - \mu \cdot E_{RV}}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

- Suma total de cargas gravitatorias F_G

Ecuación 208

$$F_G = \varepsilon_p \cdot [P + W_2 + P_{0t} + W_t + P_0 \vee (\Delta P + \Delta W_2 + \Delta P_{0t} + \Delta W_t)] + \varepsilon_v \cdot (W_1 + P_{0p} + W_p)$$

- Suma de empujes totales y tensión tractiva por componentes E_{RH} y E_{RV}

Ecuación 209

$$E_{RH} = \kappa_p \cdot (E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH})]) - \varepsilon_v \cdot E_H'$$

Ecuación 210

$$E_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V'$$

Para proyectos de ingeniería, se puede sintetizar la relación de fuerzas, según se considere o no el sismo en:

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 211

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_{0t} + W_t + \Delta P + \Delta W_2 + \Delta P_{0t} + \Delta W_t)}{E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH} - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

SIN SISMO

Ecuación 212

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_{0t} + W_t + P_0)}{E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0) - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

La comprobación al deslizamiento deja entrever que una hipotética estructura más ligera de hormigón armado presentaría problemas. Esto se debe porque, a falta de asegurar un empotramiento en los estribos del dique, la estructura requiere de cargas gravitatorias para que no deslice. Estas cargas solamente son obtenibles por el peso propio de la estructura y cargas gravitatorias, del agua y de los sedimentos. Pero, en situación previa al aterramiento, las fuerzas de que se dispone para impedir el deslizamiento son el peso del agua sobre talón, componente vertical del empuje hidrostático, y peso de la lámina sobre vertedero en caso de avenida. En esta situación, la longitud de talón necesaria, en una estructura ligera, es inviable. Por tanto, en tanto no se conozcan nuevas medidas para impedir el deslizamiento (líneas futuras de investigación IIc y IId, pág.216), se requerirán estructuras pesadas.

8.1.2 COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO

A continuación se exponen las expresiones que definen la estabilidad del dique, adaptadas a la tipología ménsula-gravedad:

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_v . Relación de momentos

Ecuación 213

$$C_v = \frac{\sum M_{ESTABILIZADORES}}{\sum M_{DESESTABILIZADORES}} = \frac{M_G}{M_{RH} - M_{RV}} \quad \{C_v > C_{VR}\}$$

- Suma total de momentos M_G originados por cargas gravitatorias

Ecuación 214

$$M_G = \varepsilon_p \cdot [P \cdot D_p + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_t \cdot DP_t + (P_0 \cdot DP_0) \vee \sum (\Delta W_i \cdot D\Delta W_i)] + \varepsilon_v \cdot \left(\sum (W_{1i} \cdot DW_{1i}) \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum (\Delta W_i \cdot D\Delta W_i) = \Delta P \cdot D\Delta P + \Delta W_2 \cdot D\Delta W_2 + \Delta P_{0t} \cdot D\Delta P_{0t} + \Delta W_t \cdot D\Delta W_t \\ \sum (W_{1i} \cdot DW_{1i}) = W_1 \cdot DW_1 + P_{0p} \cdot DP_{0p} + W_1 \cdot DW_1 + W_p \cdot DW_p \end{array} \right.$$

- Suma de momentos totales originados por empujes y tensión tractiva M_{RH} y M_{RV}

Ecuación 215

$$M_{RH} = \kappa_p \cdot [E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] \vee \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi})] + \varepsilon_v \cdot E_H' \cdot D_H'$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot D\Delta E_D + \Delta E_H \cdot D\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot D\Delta E_{aH} \right.$$

Ecuación 216

$$M_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P - \Delta S_P \cdot D\Delta S_P + \Delta E_V \cdot D\Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V' \cdot D_V'$$

Para proyectos, se tiene:

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 217

$$C_V = \frac{P \cdot D_P + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_t \cdot DP_t + \Delta P \cdot D\Delta P + \Delta W_2 \cdot D\Delta W_2 + \Delta P_{0t} \cdot D\Delta P_{0t} + \Delta W_t \cdot D\Delta W_t}{[E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi})] - (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P - \Delta S_P \cdot D\Delta S_P + \Delta E_V \cdot D\Delta E_V)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot D\Delta E_D + \Delta E_H \cdot D\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot D\Delta E_{aH} \\ C_V > C_{VR} \end{array} \right.$$

SIN SISMO

Ecuación 218

$$C_V = \frac{P \cdot D_P + P_0 \cdot DP_0 + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_2 \cdot DW_2 + W_t \cdot DP_t}{[E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + (E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] - (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P)}$$

$$\{C_V > C_{VR}\}$$

Comentaremos que en las comprobaciones de vuelco, pueden aparecer coeficientes de seguridad al vuelco muy elevados. La causa es la siguiente: la exigencia de una carga gravitatoria suficiente para estabilizar al deslizamiento, obliga a unas inclinaciones del paramento aguas arriba con ángulos bajos. Resulta, en ese caso, que en los momentos desestabilizadores, las componentes verticales del empuje activo e hidrostático hacen tender a cero el denominador, o inclusive, superar en cuantía al resto del término. Mecánicamente, esto se interpreta con una resultante de momentos, que nunca llega a sobrepasar el eje de giro en el sentido de vuelco directo. Se generan unos momentos negativos, que en teoría proporcionaría un coeficiente de seguridad negativo, algo que no tiene sentido físico. En el método se ha previsto esta situación, fijando un valor teórico de referencia ">5" (pág.38 y ss.) Aunque el eje de vuelco considerado, a efectos de toma de momentos, sea en el eje inferior de la puntera, ante una sobrecarga excesiva, es de esperar que se desplace; o inclusive, que se produzca un colapso en el terreno en sí mismo, pudiendo generarse un vuelco inverso (Calavera Ruiz 2001). Por tanto, una seguridad al vuelco muy elevada, hay que interpretarla en contexto con las premisas dadas.

8.1.3 COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

La comprobación de las tensiones en el terreno sigue una dinámica similar a la tipología de gravedad con cimentación diferenciada. Tan sólo en este caso, y teniendo en cuenta el trabajo solidario del dique, se consideran las cargas sobre puntera y talón.

Se tiene:

- Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno C_T . Relación general

Ecuación 219

$$C_T = \frac{\text{Tensión máxima admisible}}{\text{Tensión máxima producida}} = \frac{\sigma_{ADM}}{\sigma_{REAL}}$$

$$\{C_T > C_{TR}\}$$

- Excentricidad de una carga gravitatoria genérica F_{Vi} respecto del núcleo central

Ecuación 220

$$e_i = \frac{L_Z}{2} - D_i$$

- Fuerza normal resultante N

Ecuación 221

$$N = P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_1 + W_t + W_p + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P$$

- Momento respecto de $L_Z/2$ generado por una fuerza F_i dada por componentes

- Recorrido del núcleo central respecto del centro de gravedad de la cimentación

Ecuación 222

$$M_{(L_Z/2)_i} = \begin{cases} \forall F_{Hi} \Rightarrow F_{Hi} \cdot D_i \\ \forall F_{Vi} \Rightarrow F_{Vi} \cdot e_i \end{cases}$$

Ecuación 223

$$\mathcal{N}_c \subset \left[-\frac{L_Z}{6}; +\frac{L_Z}{6} \right] \equiv \pm \frac{L_Z}{6}$$

- Excentricidad de la normal resultante en. Relación general

Ecuación 224

$$e_n = \frac{\sum M_{(RESPECTO DE L_Z/2)_i}}{\sum F_{Vi}} = \frac{\sum M_{(L_Z/2)_i}}{N} \leq |\mathcal{N}_c|$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación detallada

Ecuación 225

$$e_n = \frac{\sum M_{G1} + \sum M_{G2} + \sum M_0 + \sum M_W + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] - S_p \cdot e_p}{P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_1 + W_t + W_p + E_V + E_V' + E_{aV} - S_p}$$

$$\begin{cases} \sum M_{G1} = \sum M_{[CARGAS\ GRAVITATORIAS\ SOBRE\ PARAMENTOS]} = P \cdot e_p + P_0 \cdot e_{p0} + W_2 \cdot e_{W2} + W_1 \cdot e_{W1} \\ \sum M_{G2} = \sum M_{[CARGAS\ GRAVITATORIAS\ SOBRE\ PUNTERA\ Y\ TALÓN]} = P_{0t} \cdot e_{0t} + P_{0p} \cdot e_{0p} + W_t \cdot e_{Wt} + W_p \cdot e_{Wp} \\ \sum M_0 = \sum M_{[EMPUJES\ HIDROSTÁTICOS]} = E_H \cdot D_H + E_V \cdot e_V - E_H' \cdot D_H' + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[EMPUJES\ DE\ TIERRAS]} = E_{aH} \cdot D_{aH} + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación reducida en el marco de proyectos.

Ecuación 226

$$e_n = \frac{\sum M_{G1} + \sum M_{G2} + \sum M_0 + \sum M_W + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)]}{P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_t + E_V + E_{aV} - S_p}$$

$$\begin{cases} \sum M_{G1} = \sum M_{[CARGAS\ GRAVITATORIAS\ SOBRE\ PARAMENTOS]} = P \cdot e_p + P_0 \cdot e_{p0} + W_2 \cdot e_{W2} \\ \sum M_{G2} = \sum M_{[CARGAS\ GRAVITATORIAS\ SOBRE\ TALÓN]} = P_{0t} \cdot e_{0t} + W_t \cdot e_{Wt} \\ \sum M_0 = \sum M_{[EMPUJES\ HIDROSTÁTICOS]} = E_H \cdot D_H + E_V \cdot e_V \\ \sum M_W = \sum M_{[EMPUJES\ DE\ TIERRAS]} = E_{aH} \cdot D_{aH} + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Tensión máxima producida σ_{REAL} . Relación general

Ecuación 227

$$\sigma_{REAL} = \frac{N}{L_Z} + \frac{6N \cdot |e_n|}{L_Z^2}$$

El comportamiento de las tensiones en el terreno globalmente es mejor en la tipología ménsula-gravedad que en la tradicional, como veremos en la discusión de los resultados (pág.191 y ss.) La influencia del talón y puntera se hace notable en la reducción de la excentricidad, incluso con un menor volumen de obra que el exigido, para una misma seguridad mínima, a la tipología de dique de gravedad.

8.2 ANÁLISIS DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL

Se realizarán las comprobaciones con las mismas bases que en la tipología de gravedad (pág.167). En este caso, además del cuerpo, se tiene que comprobar el talón, la puntera y la junta de unión entre cuerpo y zapata. Mientras el cortante en el cuerpo, tal como comentamos, no es un problema apreciable dadas las bases necesarias, no se puede decir lo mismo para las secciones de unión de la puntera y el talón al resto de la estructura. Es necesario realizar las comprobaciones oportunas. Asimismo, la comprobación a esfuerzo rasante de la junta constructiva necesaria entre cuerpo y zapata, es obligada. Se proporcionan unas relaciones dimensionales recomendadas, en base a la experiencia, para la tipología ménsula-gravedad, tal como se comentó en el método (pág.45).

8.2.1 RELACIONES DIMENSIONALES RECOMENDADAS

Las relaciones dimensionales recomendadas incluyen tres ratios, de los cuales el más restrictivo responde al talón. Las dificultades para su auscultación, y su función esencial en la tipología en cuestión, obligan a trabajar con un margen amplio de seguridad en lo que respecta al talón. Se tiene:

- Relaciones dimensionales recomendadas en secciones de unión de elementos

Ecuación 228

$$\begin{pmatrix} H \\ Z \\ t \\ p \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} Z/H \geq 0,18 \\ t/Z \leq 0,65 \\ p/Z \leq 0,80 \end{cases}$$

8.2.2 COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE

La comprobación es similar a la efectuada para dique de gravedad, si bien se debe cuidar referenciar los momentos pertinentes, al centro de la base. Se tiene:

COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN

- Fuerza normal de cálculo N_{dc}

Ecuación 229

$$N_{dc} = C_{Nc} \cdot (P_c + P_0 + W_2 + E_V + E_{aV}) = C_{Nc} \cdot N_{kc}$$

- Momento flector de cálculo M_{dc}

Ecuación 230

$$M_{dc} = C_{M_{c1}} \cdot M_{c1} - C_{M_{c2}} \cdot M_{c2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{c1} = E_{H(c)} \cdot D_{H(c)}' + E_{aH(c)} \cdot D_{aH(c)}' + (E_G \cdot DE_G' \vee R_0 \cdot DR_0') - E_V \cdot \left(D_V' - \frac{B}{2}\right) + E_{aV} \cdot \left(D_{aV}' - \frac{B}{2}\right) \\ M_{c2} = P_c \cdot \left(D_{Pc}' - \frac{B}{2}\right) + P_0 \cdot \left(DP_0' - \frac{B}{2}\right) + W_2 \cdot \left(DW_2' - \frac{B}{2}\right) \\ D_i' = D_i - Z \text{ para componentes horizontales} \\ D_i' = D_i - p \text{ para componentes verticales} \end{array} \right.$$

- Resistencia a la flexión del cuerpo del dique en la base

Ecuación 231

$$\sigma_{CUERPO} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dc}|}{B^2} - \frac{N_{dc}}{B} \right] \cdot (1/1.000) < f_{cdt}$$

COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A CORTANTE

- Esfuerzo cortante máximo de cálculo Q_{cd} en el cuerpo

Ecuación 232

$$Q_{cd} = [C_X \cdot \sum E_{i[X]}] \geq C_X \cdot [E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0)]$$

- Esfuerzo cortante máximo admisible Q_c en el cuerpo

Ecuación 233

$$Q_c \leq f_{cvd} \cdot B \cdot 1.000 \quad \{Q_c > Q_{cd}\}$$

En general, y para las exigencias en estabilización de los diques que contengan cuñas bifásicas, las bases de cuerpo serán tales que harán casi imposible producir tracciones.

8.2.3 COMPROBACIÓN DEL TALÓN

Para la comprobación del talón, se deben considerar todas las fuerzas actuantes, en las diferentes subvariantes de comprobación de las tensiones en el terreno. Se debe comprobar la resistencia a la flexión,

y al esfuerzo cortante. Los brazos de los momentos se toman respecto de la sección de unión del talón con el cuerpo. Se tiene:

- Peso del talón P_t

Ecuación 234

$$P_t = Z \cdot t \cdot \gamma_{\text{horm}} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante participativa en el talón $S_{P(t)}$ de la subpresión

Ecuación 235

$$S_{P(t)} = \frac{1}{2} \cdot K_s \cdot \gamma_{fs} \cdot (H_u + h) \cdot t \cdot \left(1 + \frac{L_z - t}{L_z}\right) \cdot (1/1.000)$$

- Brazo de la resultante participativa en el talón $S_{P(t)}$ de la subpresión

Ecuación 236

$$DS_{P(t)} = \frac{t}{3} \cdot \left(\frac{3 - \frac{t}{L_z}}{2 - \frac{t}{L_z}} \right)$$

- Resultante participativa en el talón $R\sigma_{(t)}$ de las tensiones en el terreno totales

- Brazo de la resultante participativa en el talón $R\sigma_{\text{talón}}$

Ecuación 237

$$R\sigma_{(t)} = t \cdot N \cdot \left(\frac{1}{L_z} - \frac{6 \cdot e_n}{L_z^2} + \frac{6 \cdot e_n \cdot t}{L_z^3} \right)$$

Ecuación 238

$$DR\sigma_{(t)} = t \cdot \frac{\left[\frac{1}{2} + \frac{e_n}{L_z} \cdot \left(\frac{2t}{L_z} - 3 \right) \right]}{\left[1 + \frac{6e_n}{L_z} \cdot \left(\frac{t}{L_z} - 1 \right) \right]}$$

- Fuerza de rozamiento horizontal $F_{ROZ(t)}$ participativa en el talón (estructura rígida y solidaria)

- Brazo local del peso de sedimentos sobre talón

Ecuación 239

$$F_{ROZ(t)} = \mu \cdot R\sigma_{(t)}$$

Ecuación 240

$$DW_{t(t)} = DW_t - L_z - t$$

- Fuerza normal de cálculo N_{dt}

Ecuación 241

$$N_{dt} = C_{N_t} \cdot (E_{H(t)} + E_{aH(t)} - F_{ROZ(t)}) = C_{N_t} \cdot N_{kt}$$

- Momento flector de cálculo M_{dt} . Formulación general

Ecuación 242

$$M_{dt} = C_{M_{t1}} \cdot M_{t1} - C_{M_{t2}} \cdot M_{t2}$$

$$\begin{cases} M_{t1} = W_t \cdot DW_{t(t)} + (P_t + P_{0t}) \cdot \frac{t}{2} + E_{H(t)} \cdot DE_{H(t)} + E_{aH(t)} \cdot D_{aH(t)} + E_{aV(t)} \cdot t \\ M_{t2} = R\sigma_{(t)} \cdot DR\sigma_{(t)} + F_{ROZ(t)} \cdot \frac{Z}{2} + S_{P(t)} \cdot DS_{P(t)} \end{cases}$$

- Momento flector de cálculo M_{dt} . Estimación simplificada para proyectos

Ecuación 243

$$M_{dt} \cong C_{M_{t1}} \cdot \left(\frac{W_t + P_t + P_{0t}}{2} + E_{aV(t)} \right) \cdot t - C_{M_{t2}} \cdot \left(R\sigma_{(t)} \cdot DR\sigma_{(t)} + F_{ROZ(t)} \cdot \frac{Z}{2} \right)$$

- Resistencia a la flexión del talón en la sección de unión con la zapata

Ecuación 244

$$\sigma_{talón} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dt}|}{t^2} - \frac{N_{dt}}{t} \right] \cdot (1/1.000) \quad \{\sigma_{talón} < f_{cdt}\}$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{td} y máximo admisible Q_t en el talón

Ecuación 245

$$Q_{td} = C_X \cdot \sum R_{i[t]} - C_Z \cdot \sum W_{i[t]} = C_X \cdot (S_{P(t)} + R\sigma_{(t)}) - C_Z \cdot (W_t + P_t + P_{0t})$$

Ecuación 246

$$Q_t = f_{cvd} \cdot Z \cdot 1.000 \quad \{Q_t > Q_{td}\}$$

8.2.4 COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA

De forma análoga al apartado anterior sobre el talón, se tiene:

- Peso de la puntera P_p

Ecuación 247

$$P_p = Z \cdot p \cdot \gamma_{norm} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante participativa en la puntera $S_{p(p)}$ de la subpresión
- Brazo de la resultante participativa en la puntera $S_{p(p)}$ de la subpresión

Ecuación 248

$$S_{p(p)} = \frac{1}{2} \cdot K_s \cdot \gamma_{fss} \cdot (H_u + h) \cdot \left(\frac{p^2}{L_z}\right) \cdot (1/1.000)$$

Ecuación 249

$$DS_{p(p)} = \frac{1}{3} \cdot p$$

- Resultante participativa en la puntera $R\sigma_{(p)}$ de las tensiones en el terreno totales

Ecuación 250

$$R\sigma_{(p)} = p \cdot N \cdot \left(\frac{1}{L_z} + \frac{6 \cdot e_n}{L_z^2} - \frac{6 \cdot e_n \cdot p}{L_z^3} \right)$$

- Brazo de la resultante participativa en la puntera $R\sigma_{(p)}$

Ecuación 251

$$DR\sigma_{(p)} = p \cdot \frac{\left[\frac{1}{2} + \frac{e_n}{L_z} \cdot \left(3 - \frac{2p}{L_z} \right) \right]}{\left[1 + \frac{6e_n}{L_z} \cdot \left(1 + \frac{p}{L_z} \right) \right]}$$

- Fuerza de rozamiento horizontal $F_{ROZ(p)}$ participativa en la puntera
- Fuerza normal de cálculo N_{dp}

Ecuación 252

$$F_{ROZ(p)} = \mu \cdot R\sigma_{(p)}$$

Ecuación 253

$$N_{dp} = C_{N_p} \cdot F_{ROZ(p)} = C_{N_p} \cdot N_{kp}$$

- Momento flector de cálculo M_{dp} . Formulación general

Ecuación 254

$$M_{dp} = C_{M_{p1}} \cdot M_{p1} - C_{M_{p2}} \cdot M_{p2} \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{p1} = R\sigma_{(p)} \cdot DR\sigma_{(p)} + S_{p(p)} \cdot DS_{p(p)} \\ M_{p2} = F_{ROZ(p)} \cdot \frac{Z}{2} + (P_p + P_{0p} + W_p) \cdot \frac{p}{2} \end{array} \right.$$

- Momento flector de cálculo M_{dp} . Estimación simplificada para proyectos

Ecuación 255

$$M_{dp} \cong C_{M_{p1}} \cdot (R\sigma_{(p)} \cdot DR\sigma_{(p)}) - C_{M_{p2}} \cdot \left(F_{ROZ(p)} \cdot \frac{Z}{2} + P_p \cdot \frac{p}{2} \right)$$

- Resistencia a la flexión de la puntera en la sección de unión con la zapata

Ecuación 256

$$\sigma_{puntera} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dp}|}{p^2} - \frac{N_{dp}}{p} \right] \cdot (1/1.000) \quad \{ \sigma_{puntera} < f_{cdt} \}$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{pd} en la puntera. Formulación general

Ecuación 257

$$Q_{pd} = C_X \cdot \sum R_{i[t]} - C_Z \cdot \sum W_{i[t]} = C_X \cdot (R\sigma_{(p)} + S_{P(p)}) - C_Z \cdot (W_p + P_p + P_{0p})$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{pd} y máximo admisible Q_p en la puntera. Formulación simplificada

Ecuación 258

$$Q_{pd} = C_X \cdot R\sigma_{(p)} - C_Z \cdot (W_p + P_p)$$

Ecuación 259

$$Q_p = f_{cvd} \cdot Z \cdot 1.000 \quad \{ Q_p > Q_{pd} \}$$

8.2.5 COMPROBACIÓN DE LA UNIÓN CIMENTACIÓN-CUERPO AL ESFUERZO RASANTE

Aparece una sección débil asociada a la nueva tipología propuesta: la unión de la base del cuerpo del dique con la zapata. Para asegurar la continuidad estructural, se debe realizar la comprobación de resistencia de dicha sección frente al esfuerzo rasante. La comprobación se ha planteado según tres puntos:

- 1) Que se permita adaptar la comprobación a diferentes circunstancias de ejecución.
- 2) Dado el peligro que supone cualquier fallo que rompa la continuidad estructural, asegurar con suficiente certeza que un cumplimiento positivo en la comprobación, implica seguridad suficiente.
- 3) Poder efectuar la comprobación de forma factible, sin complicaciones elevadas que pudieran generar dificultades para la implantación de la tipología en proyectos.

Se distingue entre marco de investigación y de proyectos, dado que la comprobación puede complicarse en un marco general, con 6 hipótesis de carga, y con efecto del sismo si fuera el caso. En la formulación simplificada, no reviste una complejidad de cálculo especial. Tan solo se debe ser cuidadoso en seleccionar adecuadamente los coeficientes de seguridad, recomendando ser cautos en caso de duda. En el caso general, se debe trabajar con los empujes en diferentes hipótesis de carga, considerando los valores máximos posibles en cada caso; aunque se han inducido unas generalizaciones que pueden simplificar este aspecto en el marco de proyectos (pág.205). En este sentido, el sismo se presenta relevante, tal como se comprobará en el apartado 9 (pag.191 y ss.) Para los empujes de tierras e hidrostático sólo se consideran sus componentes horizontales, y en ambos casos el valor máximo posible, que incluye el empuje sobre talón. La continuidad estructural recomienda considerar el efecto del talón, desfavorable en este caso, ya que recibe unos empujes horizontales que deben ser resistidos por la estructura conjunta (zapata y cuerpo). Las componentes verticales de los empujes hidrostático y activo, generan unas compresiones, o bien una reducción de tracciones (si se produjeran) en el contacto del cuerpo y la zapata, por su paramento aguas arriba al estar inclinado. Pero se ha preferido trabajar del lado de la seguridad al respecto y no considerarlo, pues el efecto sobre el esfuerzo rasante puede ser local, y no generalizable a toda la junta. Se tiene:

- Esfuerzo rasante de cálculo Q_{rd} en la unión del cuerpo con la zapata. Formulación general

Ecuación 260

$$Q_{rd} = \left[C_X \sum_1^m E_{i[B]} \right] = C_X \cdot \left[E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH(c)})] \right]$$

- Esfuerzo rasante de cálculo Q_{rd} en la unión del cuerpo con la zapata. Formulación simplificada

CON SISMO

SIN SISMO

Ecuación 261

Ecuación 262

$$Q_{rd} = C_X \cdot (E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH(c)})$$

$$Q_{rd} = C_X \cdot (E_H + E_{aH} + R_0)$$

Ecuación 263

$$Q_r = \frac{f_{cva} \cdot B}{C_{H'}} \cdot 1.000 \quad \{Q_r > Q_{rd}$$

8.3 VARIACIONES CONSTRUCTIVAS

Las variaciones constructivas sobre la tipología ménsula-gravedad, se han englobado en dos categorías: simples y especiales. Las primeras son por omisión de algún elemento, y las segundas, más complejas, implican variaciones importantes en las comprobaciones a realizar. De entre las variaciones simples, las dos posibles son:

- Dique con talón y sin puntera
- Dique con puntera y sin talón

El dique con talón y sin puntera tiene una aplicación práctica en los siguientes casos:

- Cuando se pretenda emplear un cuenco autoformado o con rebaje de solera (Ver pág.173 y ss.)
- Cuando por motivos circunstanciales no se emplee cuenco amortiguador, y se quiera evitar un impacto directo del vertido sobre la puntera.

A veces sucede que colocar un talón o puntera implica una mejora no compensable económicamente, debido al esfuerzo constructivo adicional invertido. Este caso se puede dar en ciertos casos, que se comentan en la limitación de aplicación de la tipología que nos ocupa (pág.208). En cuanto a las variaciones especiales, puede resultar interesante en ciertos proyectos emplear diques con talón y puntera no alineados (por fuertes pendientes), dique con paramentos aguas arriba y/o aguas abajo escalonados (por la misma causa), etc. Pero de todos los casos posibles, los que realmente pueden incidir más directamente en la tipología, en las dimensiones finales de un dique ménsula-gravedad que contenga una cuña de aterramiento completamente saturada de agua, son aquellos que disminuyan los problemas de deslizamiento: empotramiento de estribos y tipología con arco-gravedad. Se incluyen líneas de investigación futura en este sentido (pág.216 y s.) Y por último, se menciona una variación procedente de la ingeniería civil clásica, y consiste en el empleo de tacón (Calavera Ruiz 2000 y 2001). El empleo de tacón no se ha considerado útil en el ámbito que nos ocupa por:

1. Las dificultades constructivas que presenta, y
2. Porque existen dudas de que realmente afecte positivamente a la reducción de problemas de deslizamiento, al no poder garantizarse un empuje pasivo aguas abajo del dique.

9 ANÁLISIS COMPARADO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 RESULTADOS

Comprende el presente apartado la relación comentada de los hallazgos de la investigación; así como la discusión sobre si las hipótesis iniciales de la investigación son corroboradas, o por el contrario quedan descartadas. Tras el análisis comparado de las tipologías seleccionadas: dique de gravedad con cimentación diferenciada y ménsula-gravedad; en los 40 diques analizados, 20 por tipología, se puede deducir que:

- Para el rango de alturas útiles analizado: de 7 a 14 m aproximadamente, correspondientes a 6 y 12 m de altura de vertido; hay diferencias apreciables en los volúmenes de obra obtenidos según las diferentes tipologías. La tesitura puede variar del 10 al 16% sobre el volumen de obra (págs.735-754); según no se considere, o sí, el efecto del sismo. La tipología ménsula-gravedad propuesta, se configura como una opción más económica, para unos coeficientes de seguridad mínimos exigidos (pág.759) Además, la seguridad al vuelco mejora en un promedio del 19% con sismo, y del 32% sin sismo; y la reducción de la excentricidad es del 37% sin sismo, y un 44% con sismo. Por tanto, se puede deducir que los diques de consolidación-estabilización, pueden ser mejorados en economía de la obra y en seguridad, con tal de redefinir la tipología estructural, tal como queríamos demostrar (pág.7, tesis propiamente dicha).
- Se demuestra que es necesario trabajar con varias hipótesis de carga. Responde a la realidad de la funcionalidad de estos diques; con su aterramiento progresivo, y situaciones sin vertido o con vertido, en situaciones de servicio y con avenida máxima, respectivamente. A esto se añade la posibilidad de acumulación de sedimentos junto al paramento aguas abajo. Se han sintetizado las diferentes posibilidades de carga en 6 hipótesis, descritas en detalle en el apartado 3.3.1 (pág.39) A su vez, por las necesidades detectadas en el desarrollo del método, en la comprobación de las tensiones en el terreno se ha trabajado con 24 subvariantes, correspondientes a las 6 hipótesis descritas; con variantes según se tenga en cuenta o no la subpresión, y a su vez, según se considere o no el empuje hidrostático aguas abajo. Como se puede comprobar en los cálculos anexos, existen diferentes hipótesis de carga para diferentes comprobaciones, que no coinciden siempre y en todos los casos. Para tipología de gravedad, considerando el efecto del sismo, se pueden mencionar, entre otros: el dique G-10 (págs.356-362): para el deslizamiento y vuelco presenta como hipótesis más desfavorable la H1, mientras que para las tensiones en el terreno la hipótesis más desfavorable es la H5 con subvariante de carga sin subpresión

y sin empuje hidrostático aguas abajo. Para tipología de gravedad sin sismo, el dique G-14 (págs.543-548), presenta como hipótesis más desfavorable frente al deslizamiento H2, al vuelco H1, y en la comprobación de las tensiones en el terreno H5. En el dique ménsula-gravedad MG-7 con sismo (págs.459-472) presenta como hipótesis más desfavorables: al deslizamiento H3, al vuelco H1, tensiones en el terreno H5, talón a flexión H5, puntera a flexión H4 y esfuerzo rasante H3. El dique MG-16, sin sismo, (págs.660-672) presenta: al deslizamiento H2, al vuelco H1, tensiones en el terreno H5, talón a flexión H5, puntera a flexión H4 y esfuerzo rasante H5, como las hipótesis más desfavorables. En los casos anteriores, se puede comprobar que las hipótesis H1, H2, H3, H4 y H5 aparecen en alguna comprobación como la más desfavorable. Con respecto a la hipótesis H6, al haber sido definida bajo unas consideraciones de no interferencia entre cuñas de aterramiento, tal como se ha comentado (pág.39), no difiere a grandes rasgos en cuantía de las acciones que se corresponden para H5, exceptuando la carga de sedimentos aguas abajo. Aún así; se ha comprobado que en el dique M20 (págs.712-726), por ejemplo, aparece en la hipótesis más desfavorable para el cálculo a cortante del talón, debido al efecto que tiene en las reacciones en el terreno una posible acumulación de sedimentos aguas abajo. Se deduce, por tanto, que este hallazgo de necesidad de trabajar con varias hipótesis de carga es aplicable para ambas tipologías, con y sin efecto del sismo. No resulta válida, por tanto, la forma de calcular diques de consolidación-estabilización bajo 2 hipótesis de carga: sin aterramiento o con aterramiento; o bien con y sin sobreelevación únicamente. Y en consecuencia, no es correcto considerar una única hipótesis de carga como globalmente más desfavorable: la de empuje hidrostático sin aterramiento y con sobreelevación, presente en algunos textos reconocidos de la tradición forestal. Por tanto, se falsa la hipótesis, por la que se puede concebir un cálculo aplicado a diques de consolidación-estabilización, con sólo con 2 o 1 hipótesis de carga, tal como queríamos demostrar (pág.7, premisa 1, apartados a, e y f) A su vez, como corolario, se puede añadir que las 6 hipótesis de carga consideradas se han revelado necesarias, pues están todas en alguna comprobación como la más desfavorable.

- En relación con la premisa anterior, y con respecto a la sobreelevación, el dique G-8, con sismo (págs.342-348), presenta como hipótesis más desfavorables: al vuelco y deslizamiento H1 (sin sobreelevación), y en las tensiones en el terreno H5 (con sobreelevación). En el dique G15, sin sismo (págs.549-554), se presenta respectivamente H2, H1 y H5 como hipótesis más desfavorables en las comprobaciones de estabilidad (hipótesis que son con, sin y con sobreelevación respectivamente) Para dique ménsula-gravedad esto es igualmente aplicable, tal como se puede comprobar en el dique MG-4 sin sismo (págs.417-430), y con sismo en el MG-17 (págs.673-685) Por tanto, se falsa la hipótesis de considerar la sobreelevación máxima como la más desfavorable, para todos los casos, tal como se quería demostrar (pag.7, premisa 1-f)

- Con respecto al empuje de hielo, se presenta como una acción no prescindible pues aparece en alguna de las hipótesis de carga más desfavorables; tanto si se ha considerado el sismo en el cálculo global (H4 incluye empuje de hielo) como si no (H1, H3 Y H4 incluyen empuje de hielo). Por lo que en emplazamientos en alta montaña se debe tener en consideración el empuje de hielo.
- Con respecto a la subpresión, existen varios resultados que deben ser comentados. Se tiene que:
 - Por una parte, la subpresión no se presenta en el cálculo de las tensiones máximas para el caso más desfavorable. Este hallazgo se ha evidenciado en los 40 diques estudiados (págs.732-754), sin excepción, tanto si es con sismo como sin el mismo; y para ambas tipologías. La percolación no es inmediata tras el efecto de embalse del dique, y el flujo en medio poroso presenta una velocidad de transmisión variable, según el material de paso [(Sanders 1998, Domenico y Schwartz 1998, y Fetter 2001) entre otros]; por lo que la subpresión no se debe considerar como fuerza favorable permanente. Pero por otro lado se detecta lo siguiente: aparece en el caso más desfavorable con respecto a la excentricidad máxima. Y esto es generalizable también a los 40 diques, sin excepción. En el dique G-8, con sismo (pág.346), en la hipótesis H1 y subvariante de carga con subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo, la excentricidad roza el límite máximo. En el dique G-18, sin sismo (pág.570) sucede lo mismo, para la misma hipótesis de carga y subvariante correspondiente. Hay más ejemplos donde se puede observar esta situación en diques de gravedad, peligrosa en algunos casos por estar muy cerca del límite admisible. Sin embargo, para la tipología ménsula-gravedad, por el efecto reductor en la excentricidad que tiene la presencia de puntera y talón, no se llegan nunca a adoptar valores alarmantes, si bien es la misma subvariante la que aparece en los casos de mayor excentricidad.
 - En cuanto a la transmisión del flujo en medio poroso, se han realizado comentarios en el apartado correspondiente (pág.111 y ss.), de lo que extraemos sucintamente que: en tanto no se coloquen dispositivos tipo pantalla y/o drenajes verticales, la subpresión aparecerá bajo una ley triangular. En cuanto a la ley de Levy (Levy y Sanchez-Palencia November 1975), si el medio es granular no se acepta reducción posible para diques de baja altura (Slisskii 1979 y HCC-Hidráulica, Construcción y Conservación, S.A. 2009). No procede el empleo de coeficientes de transmisión reductores; tan sólo puede tardar más o menos en aparecer la subpresión, según la granulometría y otras características del material del que esté constituido el terreno sobre el que se cimenta la obra.

- Para tipología ménsula-gravedad, en lo que respecta al cálculo resistente del talón a flexión para la tipología ménsula-gravedad, la subpresión es siempre desfavorable mientras no se demuestre lo contrario, según se desprende de los 20 casos analizados.

En síntesis, con respecto a la subpresión, tras el análisis efectuado y a la vista de los resultados, se postula lo siguiente: más que una acción desfavorable permanente, se debe considerar como una acción desfavorable no permanente a efectos de deslizamiento y vuelco; y como favorable o desfavorable no permanente para las tensiones en el terreno, según se trate de la comprobación de excentricidad o tensiones máximas respectivamente. Precizando por tipologías se tiene que mientras no se demuestre lo contrario, los diques de tipología de gravedad cimentados sobre terreno granular se deben dimensionar bajo esta premisa: con subpresión al vuelco y deslizamiento sin reducción alguna; sin subpresión en la comprobación de las tensiones en el terreno, y con subpresión en la verificación de que la excentricidad máxima esté dentro del núcleo central. Para tipología ménsula-gravedad; se debe dimensionar con subpresión al vuelco y deslizamiento sin reducción alguna; sin subpresión en la comprobación de las tensiones en el terreno, y con subpresión en la comprobación del talón a flexión.

- En el método se impuso la condición de formación de resalto hidráulico e impacto del vertido sobre un colchón de agua (pág.46). Por lo que no se debe producir un impacto sobre el paramento aguas abajo del dique; al menos, para los caudales de avenida máxima o caudal punta de proyecto. Y si se produjera impacto para menores caudales, éste debe ser tenido en cuenta en: el dimensionamiento del dique principal, análisis de problemas de socavación asociados (Castillo, Puertas y Dolz 1996), altura de muros cajeros y otras variables del cuenco amortiguador (Pardo Gómez 2010) En alturas de hasta 8 m de altura de vertido inclusive (diques G-1 a G-6, G-11 a G-16, MG-1 a MG-6 y MG-11 a MG-16), la influencia de la condición impuesta no es grande en el diseño final, pudiéndose en ciertos casos adoptar secciones con paramentos aguas abajo con más inclinación de la que se permite en diques de más altura; y disponer por tanto, de menores excentricidades para el peso propio. En terrenos de muy baja capacidad portante, al no permitirse tensiones máximas elevadas, la altura útil puede, por tanto, quedar limitada por este motivo. A partir de 10 m de altura de vertido, en nuestro ámbito la condición de no impacto del vertido supone una limitación al diseño grande (diques G-7 a G-10, G-17 A G-20, MG-7 a MG-10 y MG-17 a MG-20), según el modelo empleado (Rand 1955 y Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007) con un perfil aproximadamente parabólico. El salto de agua sin impacto en paramento es limitante; y la única opción posible y viable para mantener la estabilidad al deslizamiento es inclinar el paramento aguas arriba, con las consecuencias consabidas que pequeños cambios dimensionales en

paramentos genera sobre el sistema en conjunto (Torrent Rodríguez 1987, algunas notas referidas a grandes presas para el deslizamiento). La otra influencia que ejerce el vertido es por la tensión tractiva sobre el vertedero. Se propuso para estimación (pág.121) un modelo sobre canales, adaptado al ámbito torrencial con un coeficiente por carga dinámica (Rodríguez González 2010). En conclusión, el vertido condiciona el diseño final de los diques según dos influencias principales: limitando la inclinación del paramento aguas abajo por posible impacto y afectando a la estabilidad del dique como acción.

- Según el análisis efectuado, el efecto del empuje hidrostático aguas abajo, en términos generales, es pequeño en comparación con otras magnitudes. Se puede decir, en base a los resultados obtenidos, que no se cometen grandes variaciones en las dimensiones finales si no se tiene en cuenta en el vuelco o deslizamiento. No obstante, más importante conceptualmente, es el hecho siguiente: han aparecido dos casos (diques G17, pág.566 y G19, pág.578) en los que la presencia de esta acción está implicada en una hipótesis de cálculo de las tensiones en el terreno, envolvente del caso más desfavorable para las 24 subvariantes posibles de carga en esta comprobación. Por otra parte, y en lo que respecta a la tipología ménsula-gravedad, su consideración aparece en la hipótesis más desfavorable para el cálculo a flexión de la puntera, habiéndose evidenciado en los 20 diques ménsula-gravedad analizados. Según se expuso en el estudio de la acción, y tras consulta de la bibliografía específica (pág.218), se puede verificar el corolario (pág.8) *es posible mejorar la estimación de acciones, en particular, el empuje hidrostático aguas abajo, con diferentes variantes de niveles posibles según diferentes situaciones*, (pág.104 y ss.) Y a su vez no es cierto a raíz de los resultados obtenidos, considerar el empuje hidrostático aguas abajo, en términos absolutos, como favorable o desfavorable. En general, será favorable en comprobaciones de vuelco y deslizamiento, favorable para el cálculo del talón, desfavorable para el cálculo de la puntera; y favorable o desfavorable (según cada caso) para el cálculo de las tensiones en el terreno.
- Para ambas tipologías, tanto en situación de servicio y como de avenida extrema, una vez aterrado el dique, el vuelco se hace muy difícil debido a la escasa inclinación que se requiere en el paramento aguas arriba; si bien esta necesidad se atenúa en la tipología ménsula-gravedad economizando la obra. Se incluye una línea de investigación: II-e. *Análisis de fallos de estabilidad global aplicados al ámbito forestal*, donde desde una perspectiva de la geotecnia general con inclusión de aspectos propios al ámbito forestal, resultaría interesante desarrollar este aspecto. En ese caso se podría incluir el estudio de vuelco inverso, por fallo de estabilidad del terreno en sí mismo. No obstante, y para los casos analizados a la vista de los resultados (pág.729 y s.), el peso permanente de

sedimentos hará que el vuelco se imposibilite en situación de servicio o de avenida máxima una vez aterrado el dique, según los postulados aceptados acerca del eje de giro (pag.158)

- Para las condiciones establecidas y cláusula *ceteris paribus* de la investigación (pág.48); la comprobación crítica, tanto si se considera el sismo como si no, es la de estabilidad al deslizamiento, Esta deducción se aplica tanto a la tipología de gravedad como a la ménsula-gravedad. Esto se debe a la magnitud de los empujes horizontales generados, bajo una premisa de transmisión completa del empuje hidrostático en medio granular y con un ángulo de rozamiento interno de la bifase no mayor que el ángulo de inclinación asociado a la pendiente de compensación o equilibrio (pág.123 y ss.) Esto hace que el deslizamiento, al no tener más medio para solventarlo que el peso propio del dique y las cargas gravitatorias, imponga una limitación severa al diseño. Además, la optimización de la sección impone paramentos aguas arriba de baja inclinación, para aprovechar tanto el peso propio como el peso de agua y sedimentos que se acumularán sobre el mismo. La consolidación de los materiales del aterramiento, al ser granulares predominantemente, no impedirá el paso del agua a través de los poros (Sanders 1998, Smith y Weathcraft 1993, Gupta 2007 y Serra Gesta, y otros 1990) Algunos autores consideran que el material al consolidarse y tras una cementación química, impedirá la transmisión de empuje hidrostático al eliminarse la porosidad inicial, si la hubo. La subpresión, por su parte, tampoco debe aparecer si no se permite filtración alguna, ni paso del flujo en terrenos granulares. La consolidación secundaria, por otro lado, es restringida a turbas y afines, tal como se comentó en la caracterización geotécnica de la cuña de aterramiento. Las condiciones establecidas en nuestro análisis (pág.48) para la cuña de aterramiento a corto y medio plazo son de compactación y consolidación primaria segura; y solamente a largo plazo, tras una modificación del material sólido emitido por la cuenca por efecto de la restauración de la vegetación, una posible reducción de la granulometría media de los sedimentos emitidos por la cuenca vertiente. No se contempla cementación química ni consolidación secundaria, al no poder asegurarse la presencia de ciertas arcillas ni de turbas respectivamente. El presente análisis se decanta por una consideración de transmisión completa del empuje hidrostático en medio poroso, y de la subpresión en los términos indicados anteriormente. Por tanto, para ambas tipologías, si bien la condición de vuelco se cumple holgadamente para la sección óptima, la condición de deslizamiento, crítica, se cumple de forma justa para el coeficiente de seguridad adoptado.
- Se ha observado que los diques de gravedad, según comentamos anteriormente, en su mayoría están ajustados al límite posible con respecto a la excentricidad máxima admisible (pags.731-734) La hipótesis de no tracción entre la base del dique y el terreno (pag.48), impone que la excentricidad

máxima debe estar dentro del núcleo central. Este requerimiento se cumple muy ajustadamente para la tipología de gravedad: G-8 (págs.345-346), G-18 (págs.569-570), y G-20 (págs.581-582), entre otros ejemplos. Sin embargo, en la tipología ménsula-gravedad esto no ocurre, debido a la reducción de la excentricidad máxima (pág.759). El efecto del talón y puntera se hace evidente, reduciendo las excentricidades de las diversas cargas gravitatorias y empujes; y apareciendo a la vez otros momentos favorables frente al vuelco por efecto del talón. Por tanto se deberá comprobar que la normal resultante quede dentro del núcleo central para las 24 subvariantes de carga, con especial atención para la tipología de gravedad, más sensible en este aspecto.

En lo que respecta a la premisa 1, en sus apartados b, c y d (pág.7); se ha ido desgranando en la exposición y análisis de las diferentes acciones, en págs. 123 (caracterización geotécnica), 90 (empleo de troneras y mechinales), y 120 (caracterización del vertido) respectivamente. Como información adicional, se acompañan en el anexo 3 cuatro comparaciones (pág.755-758) por pares de diques con iguales características de altura efectiva y contorno, excepto la variable de comparación, dentro de la tipología ménsula-gravedad. Se pretende observar la influencia sobre la economía de la obra que implica trabajar con diferentes pendientes de compensación, o diferentes sobreelevaciones, en la obra. En síntesis, se puede decir que las pendientes de compensación no afectan para valores pequeños apreciablemente; y en cambio, el aumento de la sobreelevación conlleva un aumento del volumen de obra. Se acompaña una línea de investigación II-f. *Influencia de la sobreelevación y la pendiente de compensación, sobre la economía de la obra en tipología ménsula-gravedad* que profundice en este aspecto. A continuación se acompañan las tablas 6 a 10 (Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al deslizamiento. Resumen; Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al vuelco. Resumen; Comprobación de las tensiones en el terreno para 24 variantes de carga por dique. Resumen; Análisis comparado. Envolvente de las 24 variaciones de carga; Análisis comparado. Resumen de mejoras respecto de la tipología ménsula-gravedad), con extracto de información de los anexos, para facilitar la consulta de los resultados.

Tabla 3. Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al deslizamiento. Resumen

		C.S. DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE SERVICIO			C.S. DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
			TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD						
6	G1	1,501	1,743	2,436	1,634	2,158	2,158	H1	SERVICIO
6	G2	1,500	1,756	2,498	1,629	2,203	2,203	H1	SERVICIO
6	G3	1,500	1,794	2,663	1,621	2,321	2,321	H1	SERVICIO
8	G4	1,500	1,763	2,551	1,705	2,297	2,297	H1	SERVICIO
8	G5	1,500	1,824	2,825	1,696	2,510	2,510	H1	SERVICIO
8	G6	1,500	1,824	2,826	1,592	2,333	2,333	H1	SERVICIO
10	G7	1,500	1,763	2,582	1,746	2,358	2,358	H1	SERVICIO
10	G8	1,500	1,781	2,663	1,657	2,290	2,290	H1	SERVICIO
12	G9	1,501	1,764	2,601	1,776	2,402	2,402	H1	SERVICIO
12	G10	1,500	1,781	2,682	1,697	2,352	2,352	H1	SERVICIO
6	G11	1,705	2,130	2,133	1,502	1,874	1,875	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	G12	1,707	2,172	2,175	1,501	1,905	1,905	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	G13	1,715	2,286	2,289	1,502	1,988	1,989	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G14	1,686	2,080	2,082	1,505	1,860	1,860	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G15	1,693	2,210	2,212	1,505	1,961	1,961	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G16	1,790	2,510	2,510	1,500	2,070	2,070	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	G17	1,663	2,010	2,011	1,500	1,824	1,824	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	G18	1,750	2,243	2,246	1,502	1,922	1,922	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	G19	1,640	1,950	1,960	1,500	1,800	1,800	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	G20	1,722	2,162	2,164	1,503	1,890	1,890	H2	AVENIDA MÁXIMA
			TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD						
6	MG1	1,546	1,524	1,784	1,508	1,571	1,573	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG2	1,546	1,524	1,793	1,505	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG3	1,546	1,526	1,816	1,500	1,591	1,593	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG4	1,522	1,505	1,791	1,553	1,610	1,612	H3	SERVICIO
8	MG5	1,522	1,508	1,824	1,547	1,634	1,636	H3	SERVICIO
8	MG6	1,584	1,597	1,953	1,507	1,646	1,649	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG7	1,522	1,506	1,804	1,597	1,648	1,650	H3	SERVICIO
10	MG8	1,522	1,505	1,816	1,503	1,576	1,578	H3	SERVICIO
12	MG9	1,522	1,506	1,811	1,628	1,675	1,676	H3	SERVICIO
12	MG10	1,522	1,506	1,823	1,546	1,613	1,615	H3	SERVICIO
6	MG11	1,749	1,774	1,784	1,508	1,571	1,573	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG12	1,749	1,783	1,793	1,505	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG13	1,749	1,806	1,816	1,500	1,591	1,593	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG14	1,759	1,783	1,791	1,553	1,610	1,612	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG15	1,759	1,816	1,824	1,547	1,634	1,636	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG16	1,830	1,942	1,953	1,507	1,646	1,649	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG17	1,703	1,689	1,696	1,526	1,548	1,549	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG18	1,775	1,806	1,816	1,503	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	MG19	1,712	1,696	1,702	1,557	1,573	1,574	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	MG20	1,785	1,814	1,823	1,546	1,613	1,615	H2	AVENIDA MÁXIMA

Tabla 4. Análisis comparado. Comprobación de estabilidad frente al vuelco. Resumen

		C.S. VUELCO EN SITUACIONES DE SERVICIO			C.S. VUELCO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
6	G1	2,756	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G2	2,695	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G3	2,695	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G4	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G5	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G6	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G7	2,719	>5	>5	4,711	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G8	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G9	2,720	>5	>5	4,332	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G10	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G11	2,692	>5	>5	4,911	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G12	2,638	>5	>5	4,688	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G13	2,651	>5	>5	4,718	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G14	2,618	>5	>5	3,898	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G15	2,629	>5	>5	3,907	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G16	2,784	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G17	2,579	>5	>5	3,425	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G18	2,715	>5	>5	4,743	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G19	2,545	>5	>5	3,161	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G20	2,671	>5	>5	4,033	>5	>5	H1	SERVICIO
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
6	MG1	3,243	>5	>5	4,730	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG2	3,243	>5	>5	4,713	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG3	3,243	>5	>5	4,679	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG4	3,215	>5	>5	4,468	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG5	3,215	>5	>5	4,437	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG6	3,370	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG7	3,215	>5	>5	4,301	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG8	3,215	>5	>5	4,731	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG9	3,215	>5	>5	4,190	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG10	3,215	>5	>5	4,533	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG11	3,463	>5	>5	4,730	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG12	3,463	>5	>5	4,713	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG13	3,463	>5	>5	4,679	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG14	3,527	>5	>5	4,468	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG15	3,527	>5	>5	4,437	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG16	3,687	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG17	3,407	>5	>5	3,973	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG18	3,569	>5	>5	4,731	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG19	3,430	>5	>5	3,893	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG20	3,592	>5	>5	4,533	>5	>5	H1	SERVICIO

Tabla 5. Comprobación de las tensiones en el terreno para 24 variantes de carga por dique. Resumen

		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	C.S. TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	C.S. TENSIONES EN EL TERRENO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		SIN E_H ni E_V:							
		CON SISMO							
6	G1	2,64	1,72	171,73	3,302	0,97	78,18	183,29	3,094
6	G2	2,64	1,70	172,13	3,294	0,97	78,16	189,48	2,993
6	G3	2,64	1,70	172,87	3,280	0,97	78,16	202,96	2,794
8	G4	3,54	2,00	227,63	2,715	1,29	103,95	237,32	2,604
8	G5	3,54	2,00	229,47	2,693	1,29	103,95	264,73	2,335
8	G6	3,54	2,00	229,70	2,691	1,29	103,95	280,83	2,201
10	G7	4,42	2,49	283,51	2,415	1,62	129,93	289,65	2,364
10	G8	4,42	2,49	284,49	2,407	1,62	129,93	317,13	2,159
12	G9	5,31	3,01	339,52	2,213	1,94	155,94	341,84	2,198
12	G10	5,31	2,99	340,67	2,206	1,94	155,92	371,69	2,022
		SIN SISMO							
6	G11	2,54	0,71	166,17	3,412	0,92	77,18	178,70	3,173
6	G12	2,55	0,75	166,39	3,408	0,92	77,22	184,21	3,078
6	G13	2,55	0,91	166,75	3,400	0,93	77,37	196,41	2,887
8	G14	3,28	0,72	221,05	2,796	1,18	102,67	226,29	2,731
8	G15	3,29	0,90	222,30	2,780	1,18	102,85	248,45	2,487
8	G16	3,41	3,30	220,79	2,799	1,21	105,25	275,56	2,243
10	G17	4,00	0,57	276,07	2,480	1,43	128,01	276,07	2,480
10	G18	4,13	3,30	275,03	2,490	1,47	130,74	305,50	2,241
12	G19	4,71	0,13	331,34	2,268	1,69	153,06	331,34	2,268
12	G20	4,86	3,26	330,14	2,276	1,73	156,19	352,71	2,130
		CON E_H y E_V:							
		CON SISMO							
6	G1	1,82	27,24	160,73	3,528	0,98	77,93	183,27	3,094
6	G2	1,82	27,22	162,04	3,499	0,97	77,90	189,45	2,993
6	G3	1,82	27,22	164,67	3,443	0,97	77,90	202,93	2,794
8	G4	2,43	36,13	213,25	2,898	1,30	103,71	237,30	2,604
8	G5	2,43	36,13	218,89	2,823	1,30	103,71	264,72	2,335
8	G6	2,44	36,03	219,30	2,818	1,30	103,57	280,78	2,201
10	G7	3,04	45,22	265,66	2,577	1,62	129,70	289,64	2,364
10	G8	3,04	45,11	268,40	2,551	1,63	129,57	317,10	2,159
12	G9	3,65	54,31	318,18	2,362	1,95	155,72	341,83	2,198
12	G10	3,65	54,20	321,38	2,338	1,95	155,56	371,67	2,022

			CON E_H y E_V:						
			SIN SISMO						
6	G11	1,75	26,35	155,38	3,649	0,93	76,85	178,67	3,174
6	G12	1,75	26,38	156,45	3,624	0,93	76,89	184,18	3,079
6	G13	1,75	26,49	158,57	3,576	0,94	77,05	196,38	2,887
8	G14	2,24	34,94	206,21	2,997	1,19	102,35	226,27	2,731
8	G15	2,25	35,08	210,71	2,933	1,19	102,53	248,43	2,488
8	G16	2,34	36,70	210,97	2,930	1,23	104,78	275,50	2,243
10	G17	2,72	43,47	256,94	2,665	1,44	127,70	276,59	2,476
10	G18	2,83	45,32	258,88	2,645	1,48	130,27	305,46	2,242
12	G19	3,21	51,79	307,80	2,441	1,69	152,76	331,85	2,264
12	G20	3,32	53,91	310,01	2,424	1,74	155,71	352,68	2,131
			TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD						
			SIN E_H, E_V ni P_{op}:						
			CON SISMO						
6	MG1	1,49	29,85	140,35	4,040	0,29	106,32	210,43	2,695
6	MG2	1,49	29,85	140,27	4,042	0,29	106,32	215,42	2,632
6	MG3	1,49	29,85	140,04	4,049	0,29	106,32	225,96	2,509
8	MG4	1,98	38,77	184,70	3,346	0,39	140,72	272,40	2,269
8	MG5	1,98	38,77	184,53	3,349	0,39	140,72	293,53	2,106
8	MG6	2,05	39,60	189,41	3,263	0,40	141,55	316,21	1,955
10	MG7	2,48	48,46	228,82	2,992	0,49	175,90	334,55	2,047
10	MG8	2,48	48,46	229,78	2,980	0,49	175,90	357,22	1,917
12	MG9	2,98	58,15	273,13	2,751	0,58	211,08	396,56	1,895
12	MG10	2,98	58,15	274,12	2,741	0,58	211,08	421,23	1,784
			SIN SISMO						
6	MG11	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	210,43	2,695
6	MG12	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	215,42	2,632
6	MG13	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	225,96	2,509
8	MG14	2,08	35,47	185,08	3,339	0,45	137,42	272,40	2,269
8	MG15	2,08	35,47	185,08	3,339	0,45	137,42	293,53	2,106
8	MG16	2,14	36,57	189,41	3,263	0,46	138,52	316,21	1,955
10	MG17	2,48	44,27	230,59	2,970	0,53	171,71	326,59	2,097
10	MG18	2,55	45,82	229,86	2,979	0,54	173,26	357,22	1,917
12	MG19	2,94	54,18	275,14	2,731	0,62	207,11	387,39	1,940
12	MG20	3,04	55,95	274,86	2,734	0,63	208,88	421,23	1,784

			TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD						
			CON E_H', E_V' y P_{Op}:						
			CON SISMO						
6	MG1	1,07	45,62	138,46	4,095	0,34	104,84	210,05	2,699
6	MG2	1,07	45,62	139,07	4,077	0,34	104,84	215,04	2,637
6	MG3	1,07	45,62	140,21	4,044	0,34	104,84	225,58	2,514
8	MG4	1,40	60,19	182,09	3,394	0,44	139,06	272,04	2,272
8	MG5	1,40	60,19	184,64	3,347	0,44	139,06	293,17	2,108
8	MG6	1,47	60,60	187,14	3,302	0,46	139,52	315,64	1,958
10	MG7	1,75	75,44	225,50	3,036	0,54	174,11	334,21	2,049
10	MG8	1,76	75,08	228,35	2,999	0,55	173,60	356,65	1,920
12	MG9	2,09	90,70	269,05	2,793	0,64	209,17	396,23	1,896
12	MG10	2,11	90,30	272,22	2,760	0,66	208,60	420,68	1,786
			CON E_H', E_V' y P_{Op}:						
			SIN SISMO						
6	MG11	1,15	42,66	138,46	4,095	0,42	100,53	210,05	2,699
6	MG12	1,15	42,66	139,07	4,077	0,42	100,53	215,04	2,637
6	MG13	1,15	42,66	140,21	4,044	0,42	100,53	225,58	2,514
8	MG14	1,47	57,92	182,09	3,394	0,50	135,74	272,04	2,272
8	MG15	1,47	57,92	184,64	3,347	0,50	135,74	293,17	2,108
8	MG16	1,53	58,50	187,14	3,302	0,52	136,47	315,64	1,958
10	MG17	1,74	72,38	226,38	3,025	0,58	169,83	326,23	2,099
10	MG18	1,81	73,26	228,35	2,999	0,60	170,94	356,65	1,920
12	MG19	2,06	87,76	269,99	2,783	0,67	205,11	387,05	1,941
12	MG20	2,15	88,78	272,22	2,760	0,70	206,39	420,68	1,786

Tabla 6. Análisis comparado. Envoltente de las 24 variaciones de carga.

		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	C.S. TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	C.S. TENSIONES EN EL TERRENO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
6	G1	<u>2,64</u>	<u>1,72</u>	171,73	3,302	0,98	77,93	<u>183,29</u>	<u>3,094</u>
6	G2	<u>2,64</u>	<u>1,70</u>	172,13	3,294	0,97	77,90	<u>189,48</u>	<u>2,993</u>
6	G3	<u>2,64</u>	<u>1,70</u>	172,87	3,280	0,97	77,90	<u>202,96</u>	<u>2,794</u>
8	G4	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	227,63	2,715	1,30	103,71	<u>237,32</u>	<u>2,604</u>
8	G5	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	229,47	2,693	1,30	103,71	<u>264,73</u>	<u>2,335</u>
8	G6	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	229,70	2,691	1,30	103,57	<u>280,83</u>	<u>2,201</u>
10	G7	<u>4,42</u>	<u>2,49</u>	283,51	2,415	1,62	129,70	<u>289,65</u>	<u>2,364</u>
10	G8	<u>4,42</u>	<u>2,49</u>	284,49	2,407	1,63	129,57	<u>317,13</u>	<u>2,159</u>
12	G9	<u>5,31</u>	<u>3,01</u>	339,52	2,213	1,95	155,72	<u>341,84</u>	<u>2,198</u>
12	G10	<u>5,31</u>	<u>2,99</u>	340,67	2,206	1,95	155,56	<u>371,69</u>	<u>2,022</u>
6	G11	<u>2,54</u>	<u>26,35</u>	166,17	3,649	0,93	77,18	<u>178,70</u>	<u>3,174</u>
6	G12	<u>2,55</u>	<u>26,38</u>	166,39	3,624	0,93	77,22	<u>184,21</u>	<u>3,079</u>
6	G13	<u>2,55</u>	<u>26,49</u>	166,75	3,576	0,94	77,37	<u>196,41</u>	<u>2,887</u>
8	G14	<u>3,28</u>	<u>34,94</u>	221,05	2,997	1,19	102,67	<u>226,29</u>	<u>2,731</u>
8	G15	<u>3,29</u>	<u>35,08</u>	222,30	2,933	1,19	102,85	<u>248,45</u>	<u>2,488</u>
8	G16	<u>3,41</u>	<u>36,70</u>	220,79	2,930	1,23	105,25	<u>275,56</u>	<u>2,243</u>
10	G17	<u>4,00</u>	<u>43,47</u>	276,07	2,665	1,44	128,01	<u>276,59</u>	<u>2,480</u>
10	G18	<u>4,13</u>	<u>45,32</u>	275,03	2,645	1,48	130,74	<u>305,50</u>	<u>2,242</u>
12	G19	<u>4,71</u>	<u>51,79</u>	331,34	2,441	1,69	153,06	<u>331,85</u>	<u>2,268</u>
12	G20	<u>4,86</u>	<u>53,91</u>	330,14	2,424	1,74	156,19	<u>352,71</u>	<u>2,131</u>
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
6	MG1	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,35	4,095	<u>0,34</u>	106,32	<u>210,43</u>	<u>2,699</u>
6	MG2	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,27	4,077	<u>0,34</u>	106,32	<u>215,42</u>	<u>2,637</u>
6	MG3	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,21	4,049	<u>0,34</u>	106,32	<u>225,96</u>	<u>2,514</u>
8	MG4	<u>1,98</u>	<u>60,19</u>	184,70	3,394	<u>0,44</u>	140,72	<u>272,40</u>	<u>2,272</u>
8	MG5	<u>1,98</u>	<u>60,19</u>	184,64	3,349	<u>0,44</u>	140,72	<u>293,53</u>	<u>2,108</u>
8	MG6	<u>2,05</u>	<u>60,60</u>	189,41	3,302	<u>0,46</u>	141,55	<u>316,21</u>	<u>1,958</u>
10	MG7	<u>2,48</u>	<u>75,44</u>	228,82	3,036	<u>0,54</u>	175,90	<u>334,55</u>	<u>2,049</u>
10	MG8	<u>2,48</u>	<u>75,08</u>	229,78	2,999	<u>0,55</u>	175,90	<u>357,22</u>	<u>1,920</u>
12	MG9	<u>2,98</u>	<u>90,70</u>	273,13	2,793	<u>0,64</u>	211,08	<u>396,56</u>	<u>1,896</u>
12	MG10	<u>2,98</u>	<u>90,30</u>	274,12	2,760	<u>0,66</u>	211,08	<u>421,23</u>	<u>1,786</u>
6	MG11	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,095	<u>0,42</u>	102,04	<u>210,43</u>	<u>2,699</u>
6	MG12	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,077	<u>0,42</u>	102,04	<u>215,42</u>	<u>2,637</u>
6	MG13	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,044	<u>0,42</u>	102,04	<u>225,96</u>	<u>2,514</u>
8	MG14	<u>2,08</u>	<u>57,92</u>	185,08	3,394	<u>0,50</u>	137,42	<u>272,40</u>	<u>2,272</u>
8	MG15	<u>2,08</u>	<u>57,92</u>	185,08	3,347	<u>0,50</u>	137,42	<u>293,53</u>	<u>2,108</u>
8	MG16	<u>2,14</u>	<u>58,50</u>	189,41	3,302	<u>0,52</u>	138,52	<u>316,21</u>	<u>1,958</u>
10	MG17	<u>2,48</u>	<u>72,38</u>	230,59	3,025	<u>0,58</u>	171,71	<u>326,59</u>	<u>2,099</u>
10	MG18	<u>2,55</u>	<u>73,26</u>	229,86	2,999	<u>0,60</u>	173,26	<u>357,22</u>	<u>1,920</u>
12	MG19	<u>2,94</u>	<u>87,76</u>	275,14	2,783	<u>0,67</u>	207,11	<u>387,39</u>	<u>1,941</u>
12	MG20	<u>3,04</u>	<u>88,78</u>	274,86	2,760	<u>0,70</u>	208,88	<u>421,23</u>	<u>1,786</u>

Tabla 7. Análisis comparado. Resumen de mejoras respecto de la tipología ménsula-gravedad

			MEJORAS EN ESTABILIDAD		MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA				
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUES COMPARADOS		INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO (%)	REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA (%)	VOLUMEN DE OBRA (m³/m.l.)		DIFERENCIA NETA EN VOLUMEN DE OBRA (m³/m.l.)	AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA (%)	
					G	MG			
			CON SISMO						
6	G1	MG1	17,7	43,4	66,5	56,5	10,0	15,0	
6	G2	MG2	20,3	43,4	66,4	56,5	9,9	14,9	
6	G3	MG3	20,3	43,4	66,4	56,5	9,9	14,9	
8	G4	MG4	18,2	44,0	117,4	97,9	19,5	16,6	
8	G5	MG5	18,2	44,0	117,4	97,9	19,5	16,6	
8	G6	MG6	23,9	42,0	117,4	102,2	15,1	12,9	
10	G7	MG7	18,2	44,0	183,4	153,0	30,4	16,6	
10	G8	MG8	18,2	44,0	183,4	153,0	30,4	16,6	
12	G9	MG9	18,3	43,9	264,0	220,3	43,8	16,6	
12	G10	MG10	18,2	44,0	264,1	220,3	43,8	16,6	
			SIN SISMO						
6	G11	MG11	28,6	36,6	63,3	56,5	6,8	10,7	
6	G12	MG12	31,2	36,6	63,4	56,5	6,9	10,8	
6	G13	MG13	30,6	36,8	63,7	56,5	7,2	11,3	
8	G14	MG14	34,7	36,7	107,4	97,9	9,5	8,9	
8	G15	MG15	34,2	36,9	107,9	97,9	10,0	9,3	
8	G16	MG16	32,4	37,4	114,7	102,2	12,4	10,8	
10	G17	MG17	32,1	38,1	163,4	146,2	17,2	10,5	
10	G18	MG18	31,4	38,2	172,5	153,0	19,5	11,3	
12	G19	MG19	34,8	37,6	230,4	210,5	20,0	8,7	
12	G20	MG20	34,5	37,6	242,5	220,3	22,2	9,2	

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

SIN SISMO:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO PROMEDIO:	32,5	%	
AHORRO DE VOLUMEN DE OBRA PROMEDIO PONDERADO:	10,0	%	
CON SISMO:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO PROMEDIO:	19,2	%	
AHORRO DE VOLUMEN DE OBRA PROMEDIO PONDERADO:	16,1	%	

EFFECTO DEL SISMO SOBRE LA OBRA

PARA LA TIPOLOGÍA DE DIQUE DE GRAVEDAD:		
INCREMENTO MEDIO DE VOLUMEN DE OBRA:	8,8	%

9.2 INDUCCIÓN

Tras el análisis de los resultados obtenidos, y en tanto no se demuestre lo contrario, se pueden inducir las siguientes premisas por tipologías. Estas premisas están referidas para contención de cuñas de aterramiento, formadas por bifases agua-material granular con las especificaciones dadas (pág.123 y ss.) Se pueden entender, si se quiere, como leyes generales para las condiciones establecidas y ámbito de aplicación, que faciliten la labor de cálculo, diseño y dimensionamiento. Únicamente se han enunciado aquellas hipótesis comprobadas para los 40 diques tipo analizados. Se tienen:

PARA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD CON SISMO

- La seguridad tanto al deslizamiento, como al vuelco; tienen por hipótesis de carga más desfavorable la de empuje hidrostático sin sobreelevación, en situación de servicio y con sobrecarga dinámica por efecto del sismo (H1)
- La hipótesis de carga más desfavorable con sismo, en la comprobación de tensiones máximas en el terreno, es de situación de vertido con avenida máxima y cuña formada por bifase agua-sedimentos (H5) en la subvariante de no considerar: subpresión, ni empuje hidrostático aguas abajo, ni acumulación de sedimentos en cuenco.

PARA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD SIN SISMO

- La seguridad al deslizamiento tiene por hipótesis de carga más desfavorable la de empuje hidrostático con sobreelevación, en situación de avenida máxima (H2)
- La seguridad al vuelco tiene por hipótesis de carga más desfavorable la de empuje hidrostático sin sobreelevación, en situación de servicio (H1)
- En la comprobación de las tensiones en el terreno, se debe tener en cuenta las variaciones con y sin empuje hidrostático aguas abajo.

PARA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD CON Y SIN SISMO

- La seguridad al vuelco no varía apreciablemente con la altura útil en diques con paramento aguas arriba inclinado, con secciones optimizadas según las condiciones establecidas

- El coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno, se reduce en una relación proporcional con respecto a la altura útil. Para diques de más de 15 m de altura útil y terrenos granulares de capacidad portante⁵³ en torno a 8 kp/cm², es de esperar que la comprobación comience a ser crítica, relevando al deslizamiento como la que impone sus condiciones a la sección optimizada de dique.

PARA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD CON SISMO

- La comprobación de la junta de unión cuerpo-zapata al esfuerzo rasante; se debe realizar teniendo en cuenta las sobrepresiones dinámicas por efecto del sismo, y una simultaneidad de presencia de cuña formada por agua y sedimentos en situación de servicio (H3)

PARA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD SIN SISMO

- La seguridad al deslizamiento tiene por hipótesis de carga más desfavorable la de empuje hidrostático, con sobreelevación en situación de avenida máxima (H2)
- La comprobación de la junta de unión cuerpo-zapata al esfuerzo rasante; se debe realizar para una situación de carga máxima de bifase agua-sedimentos, con sobreelevación (H5)

PARA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD CON Y SIN SISMO

- La seguridad al vuelco tiene por hipótesis de carga más desfavorable la de empuje hidrostático sin sobreelevación, en situación de servicio (H1); tanto si existe sobrecarga dinámica por efecto del sismo como si no.
- La comprobación estructural del talón y puntera a flexión; así como de la puntera a cortante, se deben realizar sin tener en cuenta la subpresión.
- La hipótesis de carga más desfavorable con y sin sismo; en la comprobación de tensiones en el terreno, es la de situación de vertido con avenida máxima y cuña formada por bifase agua-sedimentos (H5), en la subvariante de no considerar: subpresión, ni empuje hidrostático aguas abajo, ni acumulación de sedimentos en cuenco.

⁵³ Valor máximo aceptado por la NBE-AE-88 de capacidad portante en terrenos granulares no cohesivos, con profundidades de cimentación variables.

HIPÓTESIS GENERALES, PARA AMBAS TIPOLOGÍAS CON Y SIN SISMO

- En diques con paramento aguas arriba inclinado, y para secciones optimizadas según las condiciones establecidas (pág.48), no aparecen tracciones en el cuerpo; con excepción de las que se produzcan en la coronación por tensión tractiva durante el vertido. Esta generalización no exime de las comprobaciones estructurales pertinentes.
- En la comprobación de las tensiones en el terreno, no se debe tener en cuenta la subpresión a efectos de las tensiones máximas; pero sí a efectos de estimación de la excentricidad máxima.
- En la comprobación de la excentricidad máxima, la hipótesis más desfavorable para todos los casos es la H1 con la subvariante de carga: con subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo.
- A efectos de proyectos de diques sin cuenco amortiguador; si no existe el riesgo de interferencia entre cuñas de aterramiento (pág.54 y ss.), o los cuencos son revisados y mantenidos con cierta frecuencia, se puede emplear el método con una reducción de las hipótesis de carga a H1, H2, H3 y H5. Se puede prescindir de esta forma de las hipótesis H4 y H6, correspondientes a situaciones con acumulación de sedimentos en el cuenco amortiguador, o interferencia con cuñas de aterramiento generadas por diques aguas abajo (pág.39) Para tipología ménsula-gravedad, en ese caso, se deben respetar las recomendaciones dimensionales dadas para puntera y talón (pág.263)

Siguiendo el hilo del último párrafo; en lo que respecta al talón y puntera, más allá de las generalizaciones dadas, es difícil establecer alguna más en condiciones de seguridad. Esto puede dificultar en la práctica el empleo de la tipología ménsula-gravedad. De poco servirían las reducciones de hipótesis si no se garantiza la resistencia estructural del talón y puntera; máxime si se deben comprobar para 24 subvariantes de carga posibles para flexión y cortante por separado. La solución al problema viene de respetar unas recomendaciones dimensionales, tal como se expuso en el apartado de cálculo estructural (pág. 183). Estas recomendaciones han sido obtenidas tras un cálculo amplio de opciones, con circunstancias y cargas diferentes, según el método propuesto (pág.38 y ss.) Estas recomendaciones, exigentes por lo demás, harán que se cumplan la mayoría de los casos que se puedan dar en proyectos con cuñas bifásicas formadas por agua y sedimentos; y la totalidad de los diques sometidos a circunstancias análogas y con alturas efectivas similares a los diques tipo expuestos. Para su aplicación, la resistencia mínima requerida de cálculo a tracción del hormigón es de $1,03 \text{ N/mm}^2$ ($10,5 \text{ kp/cm}^2$), y la tesitura de alturas útiles es de hasta 14 m.

9.3 LIMITACIONES DE EMPLEO DE LA TIPOLOGÍA MÉNSULA- GRAVEDAD

La tipología ménsula-gravedad tiene tres limitaciones básicas: dos son por razones económico-constructivas, y una por un motivo funcional derivado del empleo de cuencos amortiguadores. Esta última limitación es compartida con la tipología de gravedad de dique con cimentación diferenciada. Se tienen que:

- Para diques de menos de 6 de altura útil aproximadamente, cuyo espesor de cimentación en espesor se reduce a menos de 1 m, se limita la longitud de talón y puntera en forma tal, que no tiene demasiada viabilidad la tipología ménsula-gravedad. El coste adicional que implica la construcción con cuerpo y zapata no compensa quizás la mejora conseguida.
- Por razones constructivas, en torrentes cuyo lecho esté formado por roca muy dura e impermeable; como por ejemplo puede ser una roca granítica maciza sin diaclasas ni fractura alguna, no es viable, ni necesaria ninguna zapata. La capacidad portante del terreno es elevada. No resultaría económico una excavación en roca, dificultada más si cabe en emplazamientos de difícil acceso.

A estas limitaciones añadimos una incompatibilidad funcional:

- El empleo de ciertos cuencos, tal como comentamos anteriormente en la gestión de cuencos amortiguadores (apdo.7.2, pág. 173), es incompatible con la presencia de puntera. De entre éstos figuran: los cuencos amortiguadores con rebaje de solera y los cuencos de amortiguación autoformados.

La incompatibilidad funcional de limitación del empleo de ciertos cuencos, también aparece en la tipología de gravedad con cimentación diferenciada; así como el empleo de algunos diques contruidos con gaviones. En ambos casos, la cimentación puede interferir con el vertido. Existe el riesgo, además del impacto, de socavación de la cimentación. Por tanto, la recomendación que se da, tal como se comentó con anterioridad en la gestión de cuencos amortiguadores (pág. 173), es la de emplear un cuenco amortiguador con contradique; o si el caso lo permite por ser suficiente: bajos caudales, bajas alturas, o ambos a la vez, un zampeado.

El empleo de hormigón ciclópeo, tan habitual en diques de corrección de torrentes⁵⁴, no se recomienda para la tipología ménsula-gravedad propuesta. Al respecto, se han detectado tres indicios que nos llevan a esta conclusión, reforzada tras el trabajo de campo con reconocimiento visual de obras ya ejecutadas:

- El comportamiento a tracción del hormigón ciclópeo empeora considerablemente con respecto al hormigón en masa convencional, debido a problemas de adherencia entre los bolos y el mortero que los imbrica. En tipologías de gravedad, el problema no es tan grave, ya que no hay secciones de unión entre talón, puntera y zapata. Pero en tipologías con continuidad estructural requerida entre elementos, tal como la ménsula-gravedad, sí es importante. Las uniones deben ser especialmente cuidadas para no invalidar su forma de trabajo. El hormigón en masa estructural conforme a la EHE-08 se presenta como una mejor opción.
- Si la puesta en obra no se cuida especialmente –algo que puede ocurrir dadas las condiciones referidas de emplazamiento–, las coqueras son más frecuentes en este tipo de hormigones. Una coquera en un cuerpo de dique no es extremadamente grave, sino supone un aligeramiento desmedido de la obra que afecte a su estabilidad al deslizamiento. Pero cualquier coquera, por pequeña que ésta sea, en un talón o puntera, puede ser crítica.
- Por último, pueden aparecer problemas de esfuerzo rasante en la junta de unión zapata-cuerpo, ya que el hormigón ciclópeo no es el más idóneo para asegurar continuidad en las juntas constructivas.

Con respecto al empleo de mampostería hidráulica y seca, se sigue manteniéndose su uso o inclusive con tendencia creciente en obras hidráulicas en ciertas regiones, tanto en el ámbito del abastecimiento y riego (SAGARPA, México 2010), como en el de obras de corrección de torrentes (SABO, Japón 2007). Referente a la estructura, la resistencia a tracción es casi nula para la mampostería hidráulica, y completamente nula para la seca (Arredondo y Verdú. 1990). Queda invalidado, por tanto, en la tipología ménsula-gravedad el comportamiento correcto de la estructura frente al vuelco, al no garantizarse que el talón y puntera permanezcan unidos solidariamente al resto del dique. Por todo lo anterior, es el hormigón

⁵⁴ Secciones de dique parecidas, en apariencia, al dique ménsula-gravedad, y contruidos con hormigón ciclópeo; se pueden ver en algún proyecto antiguo en el pirineo oscense e ilerdense, pero lo que realmente expresa la obra es un dique de gravedad sobre una cimentación diferenciada. Su comportamiento frente al vuelco y deslizamiento, no difiere en lo esencial de la tipología tradicional de gravedad.

en masa el material que se recomienda para construir los diques con la tipología ménsula-gravedad propuesta (pág.38 y ss.).

9.4 APLICACIÓN A PROYECTOS DE INGENIERÍA

Las conclusiones a las que se ha llegado tras el presente análisis, pueden tener aplicación para proyectos de ingeniería, en el ámbito de estudio. En concreto, en proyectos de ejecución de diques de corrección de torrentes en el marco de proyectos de restauración hidrológico-forestal. No obstante, dado que puede resultar dificultoso la aplicación tal cual del método en su totalidad, con todas las hipótesis de carga, subvariantes y comprobaciones que contiene; se dan unas orientaciones a continuación para algunos casos. En el apéndice (pág.229-280), se incluyen a su vez unas fórmulas simplificadas al respecto. Las referencias bibliográficas que acompañan a las recomendaciones, pueden ser de utilidad al técnico que tenga un problema específico, o desee ampliar información. Se tienen:

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE DIQUES

- Se pueden aplicar las hipótesis inducidas en el apartado 9.2 (pág.205 y ss.), y la formulación simplificada a que dieron lugar (pág.229-280); por tipologías y según cada caso. En particular, la reducción de hipótesis para ciertos casos a H1, H2, H3 y H5, y las recomendaciones dimensionales para talón y puntera, simplifican en gran medida el trabajo del calculista, sin perder por ello seguridad en los diques obtenidos.
- Con respecto al sismo, dependiendo de cada caso (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes), se puede elegir dentro de lo posible, el grado de aplicación del método de Westergaard, conforme a lo comentado al respecto (pág.149 y ss.) Para proyectos de obras que no sean de especial relevancia y en zonas sin sismicidad elevada, se puede reducir por defecto a la comprobación del deslizamiento en la hipótesis H3.
- Las comprobaciones de estabilidad, deben contener los apartados mínimos: deslizamiento, vuelco, y tensiones en el terreno máximas (con comprobación de excentricidad dentro del núcleo central) Si existiera problemas con la estabilidad del terreno en sí mismo, también se deben realizar otras comprobaciones en el ámbito de la geotecnia general, como el vuelco inverso (Calavera Ruiz 2001)
- Se deben cumplir las prescripciones de la EHE-08 (Ministerio de Fomento 2008), prioritariamente y con respecto a las normativas para presas (Dirección General de Obras Hidráulicas), (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente), en lo que a fabricación y ejecución de hormigones se refiere. Por un lado, las obras que nos ocupan, desde un punto de vista constructivo son más parecidas a muros

de contención; y por otra parte, las exigencias de la EHE en resistencia del hormigón a tracción son mayores (art.39.1) con respecto a la resistencia a la tracción de cálculo de proyecto que la Instrucción de Grandes Presas (art.41.3.) establece. Se debe evitar construir el cuerpo del dique con mampostería u hormigones ciclópeos, según se comentó anteriormente, dado el peor resultado a largo plazo que puede proporcionar, con respecto a un hormigón estructural (Kister, y otros 2012) Para tipología ménsula-gravedad, se recomienda el empleo de hormigón estructural H-20 conforme a las prescripciones impuestas en EHE-08 (Ministerio de Fomento 2008) para una clase de exposición tipo E (erosión, elementos de diques), con una relación agua/cemento máxima de 0,50; con contenido mínimo en cemento de 275 kg/m³ y resistencia de cálculo a la tracción mínima de 1,03 N/mm².

- Con respecto al cálculo estructural, y por razones comentadas anteriormente (pag.158), en las comprobaciones de esfuerzo cortante para diferentes elementos, se recomienda la aplicación de la norma norteamericana (American Concrete Institute, Comité ACI 318 2008)
- Con respecto al cálculo de estabilidad, los coeficientes de ponderación ε_v , ε_p , K_v y K_p pueden adoptar valores diferentes a 0 y 1, dados por defecto, si se dispone de información suficiente y conforme a lo comentado anteriormente (pág.158)

RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE CAUDALES

- En la determinación de los caudales máximos de proyecto, se aconseja seguir las recomendaciones dadas en (Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1987 y CEDEX 1993), para todo el cálculo hidrometeorológico, con los matices dados a continuación.
- El tiempo de concentración debe estar adecuado al tipo de cuenca, siendo recomendable emplear el tiempo de concentración de (Témez Peláez 2003); y muy poco recomendable emplear el tiempo de concentración de California, para ríos de grandes cuencas americanas en (Chow, Maidment y Larry 1994), según problemas del lado de la inseguridad por sobrevaloración (Rodríguez González 2010) En cuencas mediterráneas, se deben tener en cuenta los matices propios del clima y los efectos de incendios forestales, tanto sobre caudales líquidos como sólidos (ICONA 1988, Agee 1993, Lavabre, Sempere y Cernesson 1993 y U.S.D.A 1978).
- El período de retorno, tal como se comentó (pág.64), debe ajustarse en forma tal que garantice un caudal de proyecto adecuado, pero a sabiendas de que en este tipo de obras no es la variable que establece de forma absoluta la seguridad. Particularmente importante, es adaptarlo a pequeñas cuencas torrenciales cuando sea el caso (Témez Peláez 2003, Wolfgang Weinmeister 2002).
- Independientemente del dimensionamiento del vertedero para un caudal máximo de proyecto, se debe prever un posible rebosamiento del mismo. Para ello, se deben proteger debidamente las laderas

aledañas al dique, con protecciones duraderas, como por ejemplo, escollera dimensionada para evitar un arrastre de la misma (Toledo Municio 1997, Reynares, y otros 2004, V. Chow 1959, y otros).

- En relación con la premisa anterior, la estabilización de los taludes es previa a toda consideración de protección frente a la erosión, por lo que el Estudio Geotécnico debe incluir no solamente el emplazamiento del dique, sino un área circundante al mismo que incluya el área alcanzable por avenidas máximas, y las laderas junto a las márgenes con riesgo de desprendimientos de tierra y rocas (Veder 1981, Reynares, y otros 2004, Schiechl 1986, López Alonso 2004, Hoek-Bray 1981, Franco, F.; Romano, C.; Morbidoni, N. y Schreider, M. 2002 y otros).
- Es recomendable consultar el histórico disponible de caudales, y especialmente en lo relativo a la posibilidad de formación de lavas torrenciales (Marchi y Cavalli 2007, Jakob y Hungr 2005, Sodnik y Mikoš 2006). Si pueden aparecer lavas torrenciales, se deben caracterizar para adecuar las obras (Costa 1988) y si existe el riesgo de arrastre y desestabilización de laderas, se deben prever las medidas oportunas (Loup, y otros 2012)
- El caudal geomorfológico para un torrente, no coincide con el de un río, por las razones que se expusieron con anterioridad (pág.64) (Cooke y Doornkamp 1990, García Nájera 1943, González del Tánago y García de Jalón 1995, Martín-Vide 2002). Por tanto, se debe prestar especial atención a la elección de un caudal punta de proyecto teniendo en cuenta un posible cambio o modificación brusca del canal de desagüe. Este aspecto, si bien no es tan importante en diques de consolidación-estabilización, si lo es en obras emplazadas aguas abajo de los mismos, como pueden ser encauzamientos escalonados (R. López Alonso 1997).
- Si el problema de generación de lavas torrenciales se hace crítico, se debe concebir un cambio en la tipología estructural, o el empleo de disipadores al efecto (Jäggi y Pellandini 1997). La tipología de dique de consolidación-estabilización, puede en ese caso quedar descartada.
- Se debe estudiar la posibilidad de formación de plazas de depósitos (Couvert, y otros 1991) Asimismo, se debe prestar atención a la posibilidad de movilización de caudal sólido ante avenidas torrenciales aguas abajo de las mismas (Williams 1975), que puedan afectar a diques de consolidación-estabilización (Wischmeier y Smith 1978, Meunier 1991, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1989, American Society of Civil Engineers (ASCE) 2006, y otros).

OTRAS RECOMENDACIONES

- Los proyectos emplazados en zonas tropicales, tienen vicisitudes propias que deben ser tenidas en cuenta (Hattinger 1976, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1977, 3ª reimpresión 1985, VV.AA. 2007, y otros).
- En diques, cuyo embalse previo al aterramiento es de magnitud considerable, se debe estudiar el impacto dinámico de frentes de avenida (U.S. Army Corps of Engineers 1986, en ámbito de costas, Marriott 2009, Vallarino Cánovas del Castillo 2001).
- En emplazamientos de alta sismicidad, se debe realizar un análisis dinámico conforme a la norma (Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes Aprobado en R.D.997/2002, de 27 de septiembre). El método pseudo-estático (Westergaard 1933) resulta insuficiente.
- En cuencas muy degradadas, las técnicas de corrección deben ir parejas a las generales de conservación de suelos, incluyendo además de repoblaciones forestales otras obras civiles si fuera el caso (Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. 1973, Kunkle y Thames 1980, Poch i Claret 1993, Dvorak y Novak 1994, Schwab, y otros 1993, M. Chang 2012, y otros).
- En emplazamientos en alta montaña, se deben seguir las pautas sobre control y riesgo de aludes (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1989)

10 CONCLUSIONES SINTETIZADAS DE LOS RESULTADOS

De los resultados obtenidos y su discusión, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- 1) Los diques de consolidación-estabilización, empleados habitualmente en el ámbito forestal, pueden ser mejorados en seguridad y economía de la obra.
- 2) Las mejoras se posibilitan según:
 - a. Un análisis de acciones según expone el método propuesto, incluyendo entre otros efecto del sismo, y
 - b. Unas comprobaciones de estabilidad y resistencia estructural de los diques siguiendo el método propuesto con 6 hipótesis de carga básicas; y 24 subvariantes para la comprobación de las tensiones en el terreno, y puntera y talón si los hubiere.
- 3) Se recomienda el empleo de la tipología ménsula-gravedad para diques de 7 hasta 14 m de altura útil, teniendo en cuenta las limitaciones dadas.
- 4) Ciertas hipótesis, sobre las que se basa el cálculo tradicional de diques de consolidación-estabilización según algunos autores, han resultado ser no universalmente ciertas. En concreto:
 - a. Considerar el empuje hidrostático sin empuje de tierras como la hipótesis de carga más desfavorable en todos los casos y elementos estructurales.
 - b. No considerar simultaneidad alguna de empuje del terreno y empuje hidrostático en terrenos granulares.
 - c. Considerar la altura de troneras como la altura máxima de carga hidrostática para el dimensionamiento de los diques.
 - d. Considerar un vertido de labio fino tras el aterramiento del dique.
 - e. Considerar las fuerzas estabilizantes y desestabilizantes como categorías cerradas y rígidas en las comprobaciones de estabilidad.
 - f. Considerar la situación de avenida máxima de proyecto (con sobreelevación máxima) como la más desfavorable, para todos los casos.
- 5) El estudio de diques en ámbito forestal requiere de diversas hipótesis de carga, debido a su diferente forma de trabajo a lo largo de su vida útil, más allá de las incluidas en el Manual de Pequeñas Presas

(Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. 2007). Se han establecido 6 hipótesis de carga, con 24 subvariantes para las tensiones en el terreno, y cálculo estructural de puntera y talón. Estas hipótesis de carga, se han revelado, en el caso general, necesarias.

- 6) Para cuñas de aterramiento formadas por la bifase agua-sedimentos, la comprobación al deslizamiento es la comprobación crítica que impone sus condiciones a la geometría de la sección.
- 7) En emplazamientos en alta montaña se debe tener en consideración el empuje de hielo.
- 8) En diques con paramento aguas arriba inclinado, para tipologías de gravedad y ménsula-gravedad, y para secciones optimizadas, no aparecen tracciones en el cuerpo; con excepción de las que se produzcan en la coronación por tensión tractiva durante el vertido. Esta generalización no exime de las comprobaciones estructurales pertinentes.
- 9) En la comprobación de las tensiones en el terreno, no se debe tener en cuenta la subpresión a efectos de las tensiones máximas; pero sí a efectos de estimación de la excentricidad máxima.
- 10) En la comprobación de la excentricidad máxima, la hipótesis más desfavorable para todos los casos es la H1 con la subvariante de carga: con subpresión y sin empuje hidrostático aguas abajo. Los diques con tipología ménsula-gravedad presentan menos problemas de excentricidad.
- 11) Como conclusión final, tras anteponer los diques de gravedad a los diques ménsula-gravedad, en oposiciones convenientes a modo de antítesis, se ha demostrado la tesis, para llegar finalmente a una síntesis. El análisis efectuado se sintetiza en la validación del empleo de la tipología ménsula-gravedad, y en su método de cálculo, con los apuntes dados. La tipología ménsula-gravedad es una solución más satisfactoria en el empleo para diques de consolidación-estabilización que la tipología tradicional de gravedad. Se produce una mejora en la economía de la obra del 10 al 16% sobre el volumen de obra; según no se considere, o sí, el efecto del sismo. A su vez, la seguridad al vuelco mejora en un promedio del 19% con sismo, y del 32% sin sismo; y la reducción de la excentricidad es del 37% sin sismo, y un 44% con sismo. Por tanto, se puede deducir que los diques de consolidación-estabilización, pueden ser mejorados en economía de la obra y en seguridad, con tal de redefinir la tipología estructural, tal como queríamos demostrar (pág.7, tesis propiamente dicha).

11 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Abierto el camino al análisis y la mejora de una tipología estructural, que a lo largo de la historia de su empleo no variado en las hipótesis de cálculo fundamentales, aparece un elenco de opciones de investigación futuras al respecto. De la investigación básica realizada, se puede evolucionar hacia la periferia de los conocimientos relacionados; y por lo tanto, investigaciones especializadas surgen según diferentes líneas de investigación. De entre las líneas de investigación relacionadas, se ha categorizado las que son transversales a nuestro estudio, y las longitudinales al mismo. Se mencionan líneas que pueden ser bastante interesantes, aunque el listado dado no pretende ser exhaustivo. Asimismo, se añaden algunas referencias que pueden ser de utilidad para cada investigación propuesta. Se tienen:

I. Líneas transversales

- a) Análisis de cuñas de aterramiento con presencia apreciable, o predominantemente formadas por terrenos cohesivos (Costa 1988, Takahashi 1991, Jakob y Hungr 2005, VV.AA. 2007).
- b) Análisis dinámico del comportamiento de la estructura del dique para impactos por grandes bolos (ANSYS, Inc 2011, Loup, y otros 2012, Bourrier, Dorren y Berger 2012).
- c) Ampliación del análisis a diques de retención selectiva y total (Armanini, Dalri y Larcher 2006, Larcher y Armanini 2000, y Larcher 2004).

II. Líneas longitudinales

- a) Estudio del comportamiento de la tipología propuesta para diques de corrección de más de 15 m, con la consideración de Gran Presa y sus prescripciones técnicas asociadas (Marriott 2009, Vallarino Cánovas del Castillo 2001, Dirección General de Obras Hidráulicas, 1967).
- b) Modelado de diques a escala reducida con ajuste y corrección, si procede, de las ecuaciones de diseño propuestas. En particular, estudiar el efecto de la pendiente de compensación, del vertido y el comportamiento del cuenco amortiguador (Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior 2005, Pardo Gómez 2010, Chadwick, Morfett y Borthwick 2013).

- c) Mejora de la tipología ménsula-gravedad frente al deslizamiento mediante el empleo de estribos empotrados (Jiménez Salas 1985, Rodríguez González y Arribas de Paz 2007).
- d) Análisis de una tipología ménsula-arco-gravedad (Díez-Cascón Sagrado y Bueno Hernández 2001, Vallarino Cánovas del Castillo 2001 y Marriott 2009).
- e) Análisis de fallos de estabilidad global aplicados al ámbito forestal (Jiménez Salas 1985, Calavera Ruiz 2001, Stagg-Zienkiwicz 1972, Serra Gesta, y otros 1990, Dvorak y Novak 1994, Hoek-Bray 1981, Carter 1983, Lambe 1989 y otros).
- f) Influencia de la sobreelevación y la pendiente de compensación, sobre la economía de la obra en tipología ménsula-gravedad (págs.775-778)
- g) Análisis histórico-comparado del empleo de la tipología ménsula-gravedad en diques de consolidación-estabilización en el ámbito forestal español.

Las líneas transversales amplían las limitaciones impuestas al análisis en lo que al tipo de cuña de aterramiento se refiere, acciones consideradas y funcionalidad del dique en el marco de la corrección de torrentes. Las dos primeras líneas longitudinales continúan la investigación efectuada en cuñas granulares y con problemas de deslizamiento, pero en una mayor tesitura de altura de dique y ajuste de las expresiones mediante el auxilio de modelos a escala reducida. Se añaden dos líneas de investigación relacionadas con la mejora frente al deslizamiento: una mediante el empleo de estribos empotrados, y otra derivando la tipología hacia ménsula-arco-gravedad. Ésta última línea también es transversal, pues su aplicación será posiblemente no solamente para diques de consolidación-estabilización; sino también para diques de retención donde, quizás, sea más adecuada por el mayor tamaño de este tipo de dique (habitualmente) (R. López Alonso 1997). Se añade una línea referente a fallos de estabilidad global, si bien su concepción dentro de la ingeniería civil clásica, se propone con adaptación a aspectos del ámbito forestal; como por ejemplo, efecto de la vegetación arbórea, desprendimientos de rocas, pérdidas de suelo, incendios forestales, y otros. El estudio del vuelco inverso, al respecto, resulta particularmente interesante (Calavera Ruiz 2001). Se añade una línea, que progresa en un análisis dentro de la propia tipología ménsula-gravedad, para diferentes variables como la pendiente de compensación y la sobreelevación. Por último, se incluye una línea de investigación futura, posible tras la aplicación de la tipología ménsula-gravedad propuesta en el ámbito forestal.

12 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- A. Bianchini Ingeniero, S.A. «Gaviones. Sistemas de corrección fluvial, muros de contención y urbanismo.» Informe técnico-comercial, Barcelona, 2009.
- —. «Los gaviones en la construcción de diques de corrección.» Informe técnico-comercial, Barcelona, 1990.
- Ackers, P., y W.R. White. «Sediment Transport New Approach and Analysis.» *Journal of Hydraulics Division, ASCE*. 99, nº11, 1973: pp. 2041-2060.
- Agassi, M. *Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995.
- Agee, J. K. «Environmental effects of fire.» En *Fire Ecology of Pacific Northwest Forests*, pp. 151-186. Covelo, California. USA: Island Press, 1993.
- Aguirre-Pe, J., M.L. Olivero, y A.T. Moncada. «Transporte de sedimentos en cauces de alta pendiente.» *Ingeniería del Agua*. 7, 4, 2000: pp. 353-365.
- Aguirre-Pe, J., y R. Fuentes. «Resistance to flow in steep rough streams.» *Journal of Hydraulic Engineering*. 116, 11, 1990: pp. 1374-1386.
- Álvarez Calvente, M. *Paisaje Forestal Andaluz. Ayer y Hoy*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2001.
- Álvarez Martínez, A. *Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas. Tomo I. Estudios del Terreno e Hidrológicos. Presas Aligeradas*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1981.
- —. *Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas. Tomo II. La Presa Bóveda como Estructura*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1981.
- —. *Apuntes de Proyecto y Construcción de Presas. Tomo V. Aliviaderos, Desagües y Tomas*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1981.
- —. *Tipología y Seguridad de Presas*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.
- American Concrete Institute, Comité ACI 318. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI318S-08) y Comentario. Versión en español y en sistema métrico*. ACI, 2008.
- American Society of Civil Engineers (ASCE). *Recent Approaches to Shear Design of Structural Concrete*, 124 (12) *ASCE-ACI Commitee 445*. EE.UU., 1998.
- —. *Sedimentation Engineering. ASCE Manual and Reports of Engineering Practice Nº. 54*. Reston, Virginia, USA, 2006.
- Amorox, J, Antonio de R., SAA., y M.C. Y Gascó, J.M. Díaz. *Métodos de estimación de la erosión hídrica*. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A., 1994.
- Andreu Álvarez, J. *Obras Hidráulicas. Los Recursos Hidráulicos*. Universidad Politécnica de Valencia, 1997.
- ANSYS, Inc. «ANSYS. Structural Mechanics.» Informe técnico-comercial, Canonsburg, Pennsylvania, U.S.A., 2011.
- Argüelles Álvarez, R., y R. Argüelles Bustillo. *Análisis de Estructuras. Teoría, problemas y programas*. Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. Montes, 1996.
- Armanini, A., C. Dalri, y M. Larcher. «Slit-Check Dams for Controlling Debris Flow and Mudflow.» En *Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides*, pp.141-148. Klagenfurt (Austria): Interpraevent, 2006.
- Armanini, A., y M. Larcher. «A rational criterion for designing the opening of a slit check dam.» *Journal of Hydraulic Engineering*, N. 94, ASCE, 2000: pp. 94-104.
- Arredondo y Verdú., F. *Generalidades sobre Materiales de Construcción*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1990.
- Arribas de Paz, R., y C. A. Rodríguez González. *Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental. Situación Actual*. Huelva: Servicio de Publicaciones. Universidad de Huelva, 2004.

- Associazione Italiana di Idronomia; Istituto Italo-Latinoamericano . *Manual para el diseño de diques de corrección de torrentes. Programa de cooperación IILA-INCYTH bajo el patrocinio del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia*. Roma: IILA, 1983.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. *La Ordenación de los Recursos Hídricos*. Washington D.C.: Documento de Política del Banco Mundial, 1994.
- Bauer Manderscheid, E. *Los montes de España en la Historia. 2ª Edición*. Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Servicio de Publicaciones Agrarias, 1991.
- Bear, J. *Dynamics of fluids in porous media*. New York: American Elsevier, 1972.
- —. *Hydraulics of groundwater. Series in Water Resources and Environmental Engineering*. McGraw Hill, 1979.
- Beer, Ferdinand P., y E. Russell Johnston Jr. *Mecánica de Materiales*. McGraw-Hill, 1993.
- —. *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Volumen 1. "Estática" y volumen 2. "Dinámica", 6ª edición*. McGraw-Hill, 1998.
- Blázquez Martínez, R. *Fundamentos y evolución histórica de la normativa sísmica en España. Aspectos sismogeotectónicos*. Recurso electrónico. <http://www.ciccp.es/default.asp?indiceMENU=223&dem=99>, Madrid: Comunicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2007.
- Blein Zarazaga, F. «Utilidad de los mechinales.» *Montes*, N°3, 1947: 157-162.
- Bourrier, F., L. Dorren, y F. Berger. «Full scale field test on rockfall impacting trees felled transverse to the slope.» En *12th Congress INTERPRAEVENT 2012 Conference Proceedings*, PP.643-650. Grenoble (France): Interpraevent, 2012.
- Bureau of Reclamation, Departamento de Interior de los EE.UU. *Diseño de Pequeñas Presas*. Madrid: Ed. Bellisco, 2007.
- —. *Proyecto de Presas Pequeñas*. Madrid: Ed. Dossat, 1970.
- Bureau of Reclamation, U.S. Department of the Interior. *Design of gravity dams*. Denver, USA, 1976.
- —. *Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators*. Miami: University Press of the Pacific, 2005.
- Cabayol Lopera, Jaime. *Análisis de la subpresión en diques verticales. Tesina*. Barcelona: Departamento de Ingeniería Hidráulica, M. y A. Universidad Politécnica de Cataluña. E.T.S.E.C.C.P. Barcelona, 2012.
- Calavera Ruiz, J. *Cálculo de Estructuras de Cimentación. 4ª Edición*. Madrid: INTEMAC Ediciones, 2000.
- —. *Muros de contención y muros de sótano. 3ª Edición actualizada*. Madrid: INTEMAC, 2001.
- —. *Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón. Tomos I y II*. Madrid: INTEMAC Ediciones, 2008.
- Carter, M. *Geotechnical Engineering Handbook*. USA: Pentech Press, 1983.
- Carvajal Gómez, D. *Metodología para la gestión de proyectos de puesta en valor del patrimonio minero. Tesis doctoral*. Universidad de Huelva, 2009.
- Castillo, L. G., J. Puertas, y J. Dolz. «Análisis conjunto de las formulaciones de socavación y presión dinámica media al pie de presas.» *XVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. Guayaquil, Ecuador, 1996.
- CEDEX. *Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas*. Madrid, 1993.
- Chadwick, A., J. Morfett, y M. Borthwick. *Hydraulics in Civil and Environmental Engineering, 5th Revised edition*. London: CRC Press, 2013.
- Chang, H. H. *Fluvial processes in river engineering*. Wiley, 1988.
- Chang, M. *Forest Hydrology: An Introduction to Water and Forests, Third Edition*. London: CRC Press, 2012.
- Chanson, Hubert. *Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction - Basic Principles, Sediment Motion, Hydraulic Modeling, Design of Hydraulic Structures (Second Edition)*. Elsevier, 2004.
- Chow, V. T., D.R. Maidment, y W. M. Larry. *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill, 1994.
- Chow, V.T. *Hidráulica de canales abiertos*. McGraw-Hill, 1959.

- Cirac, J., y M. Tourné Whyte. «Restauración hidrológico-forestal de la Barranca de Pazuengos. 1.» *Foresta*. Nº 35, 2007: 104-110.
- Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes. *Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)*. Madrid: Ministerio de Fomento, Aprobado en R.D.997/2002, de 27 de septiembre.
- Comité Europeo de Normalización (CEN). *EN 1992-1-1:2004. Eurocódigo 2: Diseño de Estructuras de Hormigón*. Madrid: AENOR, 2004.
- Comité Nacional Español de Grandes Presas. *Guía Técnica de Seguridad de Presas P-2. Criterios para Proyectos de Presas y sus Obras Anejas*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2003.
- —. *Guía Técnica de Seguridad de Presas P-3. Estudios Geológico-Geotécnicos y de Prospección de Materiales*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1999.
- —. *La Cimentación de Presas en Macizos Rocosos*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1993.
- Conesa Fdez.-Vitora, V. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa, 1993.
- Confederación Hidrográfica del Sur. Servicio de Aplicaciones Forestales. «Obras transversales de hidrotecnia en el arroyo de la Cueva para estabilización del cauce y fijación de laderas adyacentes al embalse de regulación, T.M. Riogordo (Málaga).» Proyecto, 1999.
- Consejería de Medio Ambiente. *Restauración de zonas incendiadas en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2006.
- Cooke, R.U., y J.C. Doornkamp. *Geomorphology in environmental management*. 2ª edición. Oxford: Clarendon Press, 1990.
- Coromines, J. *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico. Volúmenes IV y V. 1ª ed., 7ª imp.* Madrid: Editorial Gredos, 1997.
- Costa, J.E. «Rheologic, geomorphic, and sedimentologic differentiation of water floods, hyperconcentrated flows, and debris flows.» *Flood Geomorphology: Wiley-Intersciences*, 1988: 113-122.
- Couvert, B., B. Lefebvre, Ph. Lefort, y E. Morin. «Etude générale sur les seuils de correction torrentielle et les plages de dépôts.» *La Houille Blanche*. n.6, 1991: pp. 449-456.
- Demontzey, P. *Traité Pratique de Reboisement et du Gazonnement des Montagnes. Deuxieme Edition*. Paris: J. Rothschild, 1882.
- Díez-Cascón Sagrado, J., y F. Bueno Hernández. *Ingeniería de Presas. Presas de Fábrica. 2 volúmenes*. Santander: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, 2001.
- Diputación General de Aragón. Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Montes. «Defensa de aludes en Los Arañones, T.M. Canfranc (Huesca).» Proyecto constructivo, Huesca, 1988.
- Diputación General de Aragón. Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Montes. «Restauración de la cubierta vegetal y control de la erosión en zonas especialmente degradadas de la red hidrográfica del río Ebro, repoblación forestal en 90 Ha en el Monte "La Marcuera", Z-0142D, sito en el T.M. Ejea de los Caballeros (Zaragoza).» Proyecto, 1993.
- Dirección General de Obras Hidráulicas. *Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas*. Madrid, Aprobada en Orden de 31 de marzo de 1967.
- Dirección General del Medio Ambiente. *Metodología para la estimación de la erosión hídrica*. Madrid: MOPU, 1985.
- Domenico, P. A., y F. W. Schwartz. *Physical and chemical hydrogeology*. Wiley, 1998.
- Dvorak, J., y L. Novak. *Soil conservation and silviculture*. Elsevier, 1994.
- Eppink, L.A.A.J. *Soil Conservation and Erosion Control: Design of Structures*. Dep. of Land and Water Use: Landbouwniversiteit Wageningen, 1985.
- Fell, R., P. MacGregor, D. Stapeldon, y G. Bell. *Geotechnical Engineering of Dams*. London: Balkema, 2005.

- Fernández Cánovas, M. *Hormigón. 3ª Edición*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1993.
- —. *Patología y Terapéutica del Hormigón Armado. 3ª Edición*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.
- Ferrer de la Rosa, M. «La restauración hidrológico-forestal.» *Foresta, nº Especial Aragón 43-43*, 2009: pp. 181-185.
- Fetter, C. W. *Applied Hydrogeology. 4ª edición*. Prentice-Hall, 2001.
- Fok, K. L., y A. K. Chopra. «Frequency response functions for arch dams: hydrodynamic and foundation flexibility effects.» *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 14, 1986: pp. 769-795.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Canales. Manual de Campo nº.7*. Roma: FAO, 1994.
- —. *Conservation agriculture. Case studies in Latin America and Africa*. Rome: FAO, 2001.
- —. *Estructuras hidráulicas para regular y distribuir el agua. Manual de campo nº.8*. Roma: FAO, 1995.
- —. *Groundwater models*. Rome: FAO, 1973.
- —. *Groundwater search by remote sensing: A methodological approach*. Rome: FAO, 2003.
- —. *Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural*. Roma: FAO, 1996.
- —. *Land and water resources information systems*. Rome: FAO, 1997.
- —. *Manual de campo para el manejo de cuencas hidrográficas. Guía FAO: Conservación núm. 13/3*. Roma: FAO, 1989.
- —. *Manuel de contrôle des avalanches. FAO Conservation des sols nº.5*. Roma: FAO, 1989.
- —. *Materials for subsurface land drainage systems*. Rome: FAO, 2005.
- —. *Methodology for water policy review and reform*. Rome: FAO, 1995.
- —. *Payment schemes for environmental services in watersheds*. Rome: FAO, 2004.
- —. *Preparing national regulations for water resources management. Principles and practice*. Rome: FAO, 1994.
- —. *Reforming water resources policy. A guide to methods, processes and practices*. Rome: FAO, 1995.
- —. *Small hydraulic structures. Volume I*. Roma: FAO, 1982.
- —. *Small hydraulic structures. Volume II*. Roma: FAO, 1982.
- —. *Soil conservation and management in developing countries. FAO soils bulletin 33*. Roma: FAO Land and Water Development Division, 1977, 3ª reimpresión 1985.
- —. *Water sector policy review and strategy formulation. A general framework*. Rome: FAO, 1995.
- Franco, F.; Romano, C.; Morbidoni, N. y Schreider, M. «Erosión y estabilidad de taludes en márgenes protegidas.» *Revista Ingeniería del Agua, Vol 9, número 2*, 2002: 135-142.
- French National Library. Société Française de Physique. Mémoires de Coulomb 1884. *French National Library*. 2013. <http://cnum.cnam.fr/CGI/fpage.cgi?8CA121-1/3/100/416/79/316>.
- French, R.H. *Open-Channel Hydraulics*. New York: McGraw-Hill, 1985.
- Fujikawa River Basin SABO Office, Kanto Regional Development Bureau. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Japan. *Sabo project*. 2007.
<http://www.ktr.mlit.go.jp/fujikawa/english/project/index.html#5>.
- García Agustín, J. «Vicisitudes de un proyecto de presa en el lago Della Vacca.» *Revista de Obras Públicas, Nº. 2566*, 1931: 48-51.
- García Nájera, J.M. *Principios de Hidráulica Torrencial. Su aplicación a la corrección de torrentes*. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 1943.

- García-Ruiz, J.M., S. White, C. Martí-Bono, B. Valero, M.P. Errea, y A. Gómez Villar. *La avenida del Barranco de Arás y los riesgos hidrológicos en el Pirineo central español*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza e Institución Fernando El Católico, 2004.
- González de Vallejo, L. I. *Ingeniería Geológica*. Madrid: Prentice-Hall, 2002.
- González del Tánago, M., y D. García de Jalón. *Restauración de ríos y riberas*. Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. Montes, 1995.
- Granados, Alfredo. *Problemas de Obras Hidráulicas*. Madrid: Servicio de Publicaciones. E.T.S.I.C.C.P., 1995.
- Gupta, Ram S. *Hydrology and Hydraulic Systems. 3th edition*. Waveland Press Inc, 2007.
- Hall, J. F., y A. K. Chopra. *Dynamic response of embankment, concrete-gravity and arm dams including hydrodynamic interaction*. Berkeley: EERC Report N°80/39, University of California, 1980.
- Hans Graf, Walter. *Hydraulics of Sediment Transport*. Colorado, USA: Water Resources Publications, LLC, 1984.
- Hattinger, H. *Corrección de torrentes. Manual II: Hidráulica torrencial y obras de ingeniería*. Universidad de los Andes (Venezuela), 1981.
- Hattinger, H. *Torrent control in the mountains with reference to the tropics. Hydrological techniques for upstream conservation*. Roma: FAO, 1976.
- HCC-Hidráulica, Construcción y Conservación, S.A. *Seguridad de presas al deslizamiento: efecto de la subpresión*. Boletín técnico, Leganés. Madrid: <http://www.hcc-es.com/boletines.php>, 2009.
- Hegel, G. F. *Fenomenología del Espíritu*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1994.
- Hempel, C. G. *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial, 1999.
- Hewlett, J. D., y W. L. Nutter. *An outline of forest hydrology*. University of Georgia Press, 1969.
- Hoek-Bray. *Rock Slope Engineering*. Londres: The Institution of Minery and Metallurgy, 1981.
- Hudson, N. *Conservación del Suelo*. Barcelona: Ed. Reverté, 1982.
- ICONA. *Agresividad de la lluvia en España*. Madrid: ICONA. MAPA, 1988.
- —. *Hidrología forestal y protección de suelos. Técnicas y experiencias en dirección de obras*. Madrid: ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1992.
- ICONA. Servicio Provincial de Huesca. «Proyecto de Construcción del Dique nº.3 en el torrente Remascaro, T.M. Benasque (Huesca).» Proyecto constructivo, Huesca, 1983.
- ICONA. Servicio Provincial de Lérida. «Proyecto de restauración hidrológico-forestal de la cuenca directa de la margen izquierda del embalse de Selles sobre el río Noguera Pallaresa.» Proyecto, Lérida, 1978.
- International Research Society INTERPRAEVENT. Provincial Government of Carinthia. Dept. 8 - Environment, Water and Nature Protection. Austria. *Mountain torrents*. 2013. <http://www.interpraevent.at/?tpl=text.php&id=77&menu=72>.
- Jäggi, M.N.R., y S. Pellandini. «Torrent Check Dams as a Control Measure for Debris Flows.» En *Lecture Notes in Earth Sciences n.64: Recent Developments on Debris Flows*, pp. 186-205. Berlin: Armanini & Michiue Eds, Springer, 1997.
- Jakob, Matthias, y Oldrich Hungr. *Debris-flow hazards and related phenomena*. Vancouver (Canadá): Springer, 2005.
- Jarret, R.D. «Hydrologic and hydraulic research in mountain rivers.» *Water Resources Bulletin*. n. 26, 3, 1991: pp. 419-429.
- Jefatura del Estado de España. *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes*. Madrid: Publicado en BOE núm. 280 de 22 de Noviembre de 2003, 2003.
- Jiménez Montoya, P., A. García Meseguer, y F. Morán Cabré. *Hormigón armado. 14ª edición*. Barcelona: Gustavo Gili, 2000.

- Jiménez Salas, J.A. *Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los Suelos y de las Rocas. 2ª Edición*. Madrid: Editorial Rueda, 1985.
- —. *Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas. 2ª Edición*. Madrid: Editorial Rueda, 1985.
- —. *Geotecnia y Cimientos III. Cimentaciones, Excavaciones y Aplicaciones de la Geotecnia. 2ª Edición. Vol. 1 y 2. 2 vols.* Madrid: Editorial Rueda, 1985.
- Jover Fernández de Bobadilla, F., y V. Vidania Muñoz. *Especificaciones técnicas para proyectos de corrección hidrológico-forestal de cauces torrenciales mediante hidrotecnias*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Montes y TRAGSA, 2001.
- Julien, P.Y. *Erosion and sedimentation*. Cambridge University Press, 1998.
- Kister, B., M. Zimmermann, G. Hunziker, B. Zimmerli, y W. Fellmann. «Analysis of torrent protective structures as a basic element of the hazard mapping process. Determining the as-is-state of 100 years old check dams made of natural stone masonry.» En *12Th Congress INTERPRAEVENT 2012 Conference Proceedings*, pp.729-740. Grenoble (France): Interpraevent, 2012.
- Kreith, F., R. M. Manglik, y M. S. Bohn. *Principles of Heat Transfer. Seventh edition*. New Zealand: Cengage Learning, 2010.
- Kronfellner-Krauss, G. «Extreme sedimentation and gullyng of torrents.» *Proceedings of the International Symposium Interpraevent*. Villach, Austria: Interpraevent, 1984. Vol. 2, pp. 109-118.
- Kunkle, S. H., y J. I. Thames. *Techniques hydrologiques de conservation des terres et des eaux en montagne. Cahier FAO: Conservation des Sols núm. 2*. Rome: FAO, 1980.
- Kuo, J. S. *Fluid-structure interactions: added mass computations for incompressible fluid*. Berkeley: Report N°82/09, University of California, 1982.
- Lakoff, G. «Hedges: A study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts.» *Peranteau, P.M., Levi, J. & Phares, G. (eds). Papers 8th Meeting Chicago Linguistic Society*. Chicago: Chicago Ling. Society, 1972. pp. 183-228.
- Lambe, W. *Mecánica de Suelos*. Ed. Limusa, 1989.
- Lane, E.W., y E.J. Carlson. «Some factors affecting the stability of canals constructed in coarse granular materials.» *Proceedings, Minnesota International Hydraulics Convention*. Minneapolis, MN, 1953. pp. 37-48.
- Larcher, M. *Vertical structure of high concentration liquid-granular flows. Monographs of the School of Doctoral Studies in Environmental Engineering*. Università degli Studi di Trento, 2004.
- Larcher, M., y A. Armanini. «Design criteria of slit check dams and downstream channels for debris flows.» *International Workshop on the debris flow disaster of December 1999 in Venezuela*, 2000.
- Lautrin, D. *Géologie des barrages et des retenues de petites dimensions. Études du CEMAGREF*. CEMAGREF-DICOVA, 1990.
- Lavabre, J., D. Sempere, y F. Cernesson. «Changes in the hydrological response of a small Mediterranean basin a year after a wildfire.» *Journal of Hydrology*. N. 142, 1993: pp. 273-299.
- Levy, Thérèse, y Enrique Sanchez-Palencia. «On boundary conditions for fluid flow in porous media.» *International Journal of Engineering Science, Volume 13, Issue 11*, November 1975: pp.923-940.
- Linsley, Kohler, y Paulhus. *Hidrología para Ingenieros*. México: McGraw-Hill, 1988.
- López Alonso, R. «Corrección de cauces torrenciales.» *CIMBRA*. N. 319, 1997: pp. 10-13.
- —. «Determinación de la relación entre calado y caudal en flujos hiperconcentrados.» *Foresta*. N. 23, 2003: pp. 54-60.
- —. «Métodos para la determinación del coeficiente de resistencia al flujo en cauces de rugosidad heterogénea.» *Montes*. N. 69, 2002: pp. 11-17.
- —. *Problemas resueltos de ingeniería hidráulica forestal*. Lérida: Ediciones de la Universidad de Lleida, 2004.
- —. «Resistencia al flujo en ríos de montaña.» *Foresta*. N. 17, 2002: pp. 36-43.

- López Alonso, R., y J. Barragán. «Desarrollo de ecuaciones de flujo uniforme para ríos de montaña.» *Montes*. N. 75, 2004: pp. 43-50.
- —. «Expresiones para la determinación del factor de fricción en ríos de fuerte pendiente.» *Ingeniería Civil*. N. 130, 2003: pp. 43-50.
- López Cadenas de Llano, F. *Corrección de torrentes y estabilización de cauces (Colección FAO: Fomento de tierras y aguas Nº9)*. Roma: FAO, 1988.
- —. *Diques para la corrección de cursos torrenciales y métodos de cálculo*. Madrid: I.F.I.E., 1965.
- —. *Restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión*. Madrid: TRAGSA, TRAGSATEC y Ediciones Mundi-Prensa, 1998.
- López Cadenas de Llano, F., y J. A. Mintegui Aguirre. *Hidráulica*. Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I.M., 1983.
- Lorentz, Bernard. «Reboisement des montagnes: Les Alpes et les Pyrénées.» *Annales forestières*, 1842: pp. 13-22.
- Loup, B., T. Egli, M. Stucki, y P. Bartlet. «Impact pressures of hillslope debris flows. Back-calculation and simulation (RAMMS).» En *12th Congress INTERPRAEVENT 2012 Conference Proceedings*, pp.225-236. Grenoble (France): Interpraevent, 2012.
- Lucea, I., y M. Rivas. *Problemas de Materiales de Construcción*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P. y Revista de Obras Públicas, 1992.
- Marchi, L., y M. Cavalli. «Procedures for the Documentation of Historical Debris Flows: Application to the Chieppena Torrent (Italian Alps).» *Environ Manage*, nº. 40 (3) (Springer), 2007: pp. 493-503.
- Marriott, Martin. *Civil Engineering Hydraulics. 5th Revised edition*. Chichester, GB: John Wiley and Sons Ltd, 2009.
- Martínez de Azagra Paredes, Andrés. *Problemas Prácticos de Hidráulica Forestal*. Palencia: Universidad de Valladolid. E.U.P.A., 1990.
- Martínez Marín, E. *Hidrología*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.T.S.I.C.C.P., 1994.
- Martínez, E. *Problemas de Hidráulica e Ingeniería Fluvial*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I.C.C.P., 1985.
- Martín-Vide, J.P. *Ingeniería de Ríos*. Barcelona: Edicions UPC, 2002.
- —. *Ingeniería Fluvial*. Barcelona: Edicions UPC, 1997.
- Mejía, F.J. «El transporte de cantidad de movimiento en canales.» *Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquía*, N.2, 2004: pp. 17-33.
- Meunier, M. *Elements d'hydraulique torrentielle. Etudes du CEMAGREF, série Montagne nº1*. Grenoble, 1991.
- Meunier, M. «Essai de synthèse des connaissances en érosion et hydraulique torrentielle.» *La Houille Blanche*. N.5, 1989: pp. 361-375.
- Ministerio de Fomento. *Código Técnico de la Edificación*. Madrid, Aprobado en R.D.314/2006, de 17 de marzo.
- —. *Documento Básico SE-C Seguridad Estructural. Cimientos*. Madrid, 2006.
- Ministerio de Fomento. *EHE-08: Instrucción para el proyecto y la ejecución del hormigón estructural, aprobado en R.D.1427/2008, de 18 de julio*. Madrid, 2008.
- Ministerio de Fomento. *NBE-AE-88. Acciones en la Edificación*. Madrid: Secretaría General Técnica, 1996.
- Ministerio de Fomento. *NTE. Normas Tecnológicas de la Edificación. Varias normativas*. Madrid: Secretaría General Técnica, 1998.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. *Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales*. Madrid, 1987.
- —. *Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carreteras*. Serie Normativas, 2006.

- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3. Actualizado hasta OC 29/2011*. Madrid: Recurso electrónico. http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/PPTG/PG3/, 2011.
- —. *Tipología de muros de carretera. 2ª edición*. Madrid: Secretaría de Estado de Infraestructuras, 2002.
- Ministerio de Medio Ambiente . *Legislación Forestal y del Medio Natural*. Madrid: Asociación y Colegio de Ingenieros de Montes, 2000.
- —. *Júcar Pilot River Basin. Provisional Article 5 Report. Pursuant to the Water Framework Directive*. Valencia: Confederación Hidrográfica del Júcar, 2004.
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Comisión Permanente del Hormigón. *EH-91 Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado*. Madrid, 1992.
- —. *Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses*. Madrid, Aprobado en la Orden de 12 de marzo de 1996.
- Mintegui Aguirre, J.A., y E. Simón Navarrete. *La restauración hidrológico-forestal en las cuencas hidrográficas de la vertiente mediterránea*. Junta de Andalucía, 1993.
- Mintegui Aguirre, J.A., y Fermín López Unzu. *La ordenación agrohidrológica en la planificación*. Vitoria: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 1990.
- Mintegui Aguirre, J.A., y J.C. Robredo. *Métodos para la estimación de los efectos torrenciales en una cuenca hidrográfica. Manual para un programa básico*. Madrid: E.T.S.I.Montes, 1993.
- Moreno Feliú, Paz. *Introducción y guía al estudio de la Antropología Económica* . Madrid: UNED, 2011.
- Mosquera, Juan Carlos. «Efectos hidrodinámicos en el análisis sísmico de presas bóveda.» *Ingeniería del Agua, Vol.2, Nº.5*, 1995: pp. 45-50.
- Muelas Rodríguez, A. *Manual de Mecánica del Suelo y Cimentaciones*. Madrid: Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. Recurso electrónico. http://www.uned.es/dpto-icf/mecanica_del_suelo_y_cimentaciones/ UNED, 2008.
- Muñoz Carpena, R., y A. Ritter. *Hidrología Agroforestal*. Gobierno de Canarias. Ed. Mundi-Prensa, 2005.
- Nagel, E. *Teleology Revisited and other Essays in the Philosophy and History of Science*. New York: Columbia University Press, 1979.
- Nicolás Rodríguez, J. *Restauración Hidrológico-Forestal de la Cuenca del Torrente Arás*. Madrid: Tragsa-Tragsatec, 2001.
- ONF. Office National des Forêts. 2013.
<http://www.onf.fr/rhone-alpes/sommaire/onf/contact/organisation/20071012-123451-173909/@@index.html>.
- P.A. «Ligera idea de los servicios de la sexta División Hidrológico-Forestal.» *Montes, Nº 956 Vol. XL* , 1916: pp. 790-801.
- Padilla Lavaselli, P.S. *Capacidad resistente a cortante de elementos de hormigón armado con bajas cuantías de armadura longitudinal y sin armadura transversal. Determinación de la sección de comparación*. Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras: Trabajo de investigación tutelado. Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I.C.C.P. Madrid, 2007.
- Pardo Gómez, R. «Consideración de la aireación natural del flujo en rápidas para determinar la altura de los muros laterales .» *Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Vol. XXXI, nº.2*, 2010: pp. 31-36.
- Pérez-Soba Diez del Corral, I. «Efectos de los mechinales en diques de corrección hidrológico-forestal.» *IV Congreso Forestal Español*. Zaragoza: Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005. 268-276.
- Pierson, Thomas C. *Distinguishing between debris flows and floods from field evidence in small watersheds*. US Department of the Interior, US Geological Survey, 2005.
- Poch i Claret, R.M. *Tècniques de conservació dels sòls*. Universidad de Lleida, 1993.

- Ponce, V.M. *Engineering Hydrology: Principles and Practices*. New-Jersey: Prentice-Hall, 1989.
- Prieto, A., y E. Martín. «Miles de diques sin control.» *El Mundo*, 24 de Noviembre de 1997: 39.
- Rand, Walter. «Flow Geometry at Straight Drop Spillways.» *Proceedings*. American Society of Civil Engineers. EE.UU., 1955. 1-13, Volume 81, September.
- Reynares, M., F. Franco, M. Morbidoni, y M. Schreider. «Diseño de protecciones: análisis de erosión y estabilidad de taludes.» *Ingeniería del Agua*, Vol.11, Nº.4, 2004: 435-444.
- Rickenmann, D. «Hyperconcentrated flow and sediment transport at steep slopes.» *Journal of Hydraulic*. N. 117, 11, 1991: pp. 1419-1439.
- Rodda, J.C. «Mountains. A hydrological paradox or paradise?» *Beiträge zur Hydrologie der Schweiz*, 35. Berna y Birmensdorf: Herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL), 1994. pp. 41-51.
- Rodríguez González, C. A. *Estudio de Ordenación Agrohidrológica y Socioeconómico Específico de la Cuenca del Arroyo de la Alhaja (Cádiz)" Proyecto fin de carrera becado*. Programa 940503 ES5-F.4.4. del Fondo Social Europeo, Solsona: Centro Tecnológico Forestal de Cataluña y Universidad de Lleida, 1998.
- —. *Estudio hidrológico para dimensionamiento de las obras de drenaje y canales de evacuación en las instalaciones mineras de Riotinto (Huelva)*. Informe de resultados de la investigación, Universidad de Huelva, 2010.
- —. *Modelización mediante el método de las diferencias finitas del tiempo de vaciado y laminación de los embalses de Cobre y Aguzadera; del dimensionamiento de los vertederos y desagües de fondo. T.M. Riotinto (Huelva)*. Informe de resultados de la investigación, Universidad de Huelva, 2010.
- Rodríguez González, C. A., y R. Arribas de Paz. «Cálculo mejorado de diques de estabilización-consolidación. El esfuerzo rasante.» *XI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Lugo: AEIPRO, 2007. pp. 329-337.
- —. *Introducción a la Fisuración en Muros de Contención de Hormigón Armado*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, 2004.
- Sabo Technical Center. Published by Japan Society of Erosion Control Engineering. *Collection and application of hydrologic information for sabo management*. 2005.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sabo1973/57/6/57_6_56/_article.
- Sabo Technical Center. Published by Japan Society of Erosion Control Engineering. *Gully development characteristics after the 2000 eruption at Miyakejima Volcano*. 2003.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sabo1973/55/5/55_5_40/_article.
- SABO. Japan Society of Erosion Control Engineering. 2013. <http://www.jsece.or.jp/indexe.html>.
- Saleté Díaz, E., y Lancha Fernández, J.C. *Presas de hormigón: problemas térmicos evolutivos*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1998.
- Sanders, L. *A Manual of Field Hydrogeology*. Prentice-Hall, 1998.
- Schiechtl, H. M. *Manual de ordenación de cuencas hidrográficas: Estabilización de laderas con tratamientos del suelo y la vegetación. Guía FAO: Conservación núm. 13/3*. Roma: FAO, 1986.
- Schnitter, N. J. *A History of Dams: The Useful Pyramids*. Balkema, 1994.
- Schulze, W. E., y K. Simmer. *Cimentaciones. Traducción de la 4ª edición alemana*. Madrid: Blume, 1970.
- Schwab, G. O., D. D. Fangmeier, W. J. Elliot, y R. K. Frevert. *Soil and Water Conservation Engineering. 4ª Edición*. New York: Wiley, 1993.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México. *Presas de Mampostería*. 2010.
- Serra Gesta, J., C. Oteo Mazo, A.M. García Gamallo, y J.M. Rodríguez Ortiz. *Mecánica del Suelo y Cimentaciones. Volumen 1. "U.D.1 y U.D.2" y volumen 2. "U.D.3"*. Madrid: UNED, Fundación Escuela de la Edificación, 1990.

- Serrada Hierro, R., G. Montero González, J. Martínez García, y J. A. Fernández Yuste. «Restauración hidrológico-forestal. Pasado, presente y futuro. Grupo de Trabajo 8.» *Fundación CONAMA. Congreso Nacional de Medio Ambiente VII*. Madrid: <http://www2.conama.org/documentos/GT8.pdf>, 2004. Recurso electrónico.
- Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. *Manual de Conservación de Suelos*. Mexico: Editorial Limusa Wiley S.A., 1973.
- Shulman, Sergei Georgievich. *Seismic pressure of water on hydraulic structures*. Balkema, 1987.
- Slisskii, S. M. «Design of large dams in the USSR.» *Hydrotechnical Construction, Volume 13, Issue 12*, 1979: pp 1235-1245.
- Smith, L., y S. J. Weathcraft. «Groundwater Flow.» En *Handbook of Hydrology*, de D. R. Maidment. McGraw-Hill, 1993.
- Sodnik, Jošt, y Matjaž Mikoš. «Estimation of magnitudes of debris flows in selected torrential watersheds in Slovenia.» *Acta geographica Slovenica*, 46-1, 2006: pp. 93-123.
- Stagg-Zienkiwicz. *Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica*. Ed. Blume, 1972.
- Suárez Villar, L. M. *Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos*. Venezuela: Ministerio de Medio Ambiente y de los Recursos Renovables, 1993.
- Surell, Alexandre. *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes. Complété en 1870-1872 par Ernest Cézanne*. Paris, 1841.
- Surroca Piñel, L. *Obras Hidráulicas. Tomo I: Proyecto y Construcción de Presas*. Madrid: Servicio de Publicaciones E.U.I.T.O.P. Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
- Takahashi, T. *Debris flow. IAHR Monograph*. . Rotterdam: Balkema, 1991.
- Témez Peláez, J. R. «Facetas del cálculo hidrometeorológico y estadístico de máximos caudales.» *Revista de Obras Públicas*, nº.3430, 2003: pp. 47-51.
- Terzaghi, K., R. B. Peck, y G. Mesri. *Soil Mechanics in Engineering Practices. Third edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1996.
- The Royal Society Library Collection. Bernard Forest de Belidor. *The Royal Society*. 12 de December de 2010. <http://royalsociety.org/DServe/dserve.exe?dsqIni=Dserve.ini&dsqApp=Archive&dsqCmd=Show.tcl&dsqDb=Persons&dsqPos=0&dsqSearch=%28Surname%3D%27belidor%27%29>.
- —.William John Macquorn Rankine. *The Royal Society*. 4 de October de 2010. <http://royalsociety.org/DServe/dserve.exe?dsqIni=Dserve.ini&dsqApp=Archive&dsqCmd=Show.tcl&dsqDb=Persons&dsqPos=1&dsqSearch=%28Surname%3D%27rankine%27%29>.
- The World Bank. *Management of Water Resources. Bulk Water Pricing in Brazil*. Washington D.C., 1999.
- —. *Water Pricing Experiences. An International Perspective*. Washington D.C., 1997.
- Thierry, E. *Restauration des montagnes, correction des torrents et reboisement*. Paris: Librairie Baudry, 1891.
- Timoshenko, S. P., y D. H. Young. *Elementos de Resistencia de Materiales*. Barcelona: Montaner y Simon, 1979.
- —. *Teoría de las Estructuras*. URMO, 1981 .
- Toledo Municio, M. A. *Presas de escollera sometidas a sobrevertido. Estudio del movimiento del agua a través de la escollera y de la estabilidad frente al deslizamiento en masa. Tesis Doctoral*. Madrid: E.T.S.I.C.C.P., 1997.
- Torrent Rodríguez, L. «Nota sobre la estabilidad de presas de las gravedad.» *Revista de Obras Públicas*, Noviembre, 1987: pp. 717-724.
- U.S. Army Corps of Engineers. *Design of Breakwaters and Jetties. EM 1110-2-2904*. USA, 1986.
- —. *Engineering and Design: Ice Engineering*. USA: University Press of the Pacific, 2005.
- —. *HEC-HMS (Hydrologic Modeling System), Technical Reference Manual*. Washington D.C.: A.D. Feldman, 2000.

- U.S.D.A. *Effects of fire on water. A state-of-knowledge review. National Fire Effects Workshop. Forest Service. General Technical Report WO-10.* Denver, Colorado. USA, 1978.
- Vallarino Cánovas del Castillo, E. *Obras Hidráulicas. Presas. tomo I. Cuestiones Generales.* Madrid: E.T.S.I.C.C.P. Universidad Politécnica de Madrid, 1974.
- —. *Tratado Básico de Presas. Tomos I y II. 5ª Edición.* Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2001.
- Veder, C. *Landslides and their stabilization.* New York: Springer Verlag, 1981.
- Viessman, W., G. L. Lewis, y J. W. Knapp. *Introduction to Hydrology.* New York: Harper&Row, 1989.
- Vischer, D. L., y W. H. Hager. *Dam Hydraulics.* Zurich: Wiley, 1998.
- VV.AA. *Los Bosques Ibéricos. Una Interpretación Geobotánica.* Barcelona: Planeta, 1997.
- VV.AA. *Mechanics, Prediction, and Assessment. Proceedings of the Fourth International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation.* Chengdu, China: Chen-lung Chen, Jon J. Major. los PressInc, 2007.
- VV.AA. *Water: Economics, Management and Demand.* Oxford. UK: Melvyn Kay, Tom Franks and Laurence Smith (eds), 1997.
- Westergaard, H M. «Water pressures on dams during earthquakes.» *Transactions ASCE, Paper Nº. 1835.* 1933. pp. 418-433.
- Williams, J. R. *Sediment-yield prediction with Universal Equation using run-off energy factor. Agricultural Research Service (A.R.S.) núm. 40.* U.S.A.: Department of Agriculture, 1975.
- Wischmeier, W. H. «A rainfall erosion index for a Universal Soil Loss Equation.» *Proceeding Soil Scientific Society of America*, 23, 1959: pp. 246-249.
- Wischmeier, W. H., y D. D. Smith. *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. U.S.D.A. Agriculture Handbook num. 537.* Washington D.C., 1978.
- Wolfgang Weinmeister, H. «Determination of return period of torrent disasters in the case of short recording lines in numerous catchment areas.» En *Congress Publication, Volume 1 INTERPRAEVENT 2002*, pp.391-400. Matsumoto (Japan): Interpraevent, 2002.
- Wright, D. E. «Nonlinear flow through granular media.» *Journal of the Hydraulics Division, ASCE 94 (HY 4)*, 1968: pp. 851-872.
- Zachar, D. *Soil Erosion.* Czechoslovakia: Elsevier/North-Holland, Inc, 1982.

APÉNDICE:

FORMULARIO Y NOMENCLATURA

ÍNDICE DEL APÉNDICE

1.	DIMENSIONES.....	233
1.1.	BINOMIO ALTURA DE DIQUES - NÚMERO DE DIQUES	233
1.1.1.	ALTURA Y LONGITUD DE CORRECCIÓN PARA UN DIQUE	233
1.1.2.	NÚMERO DE DIQUES POR TRAMO Y TOTAL.....	233
1.1.3.	INTERFERENCIA ENTRE CUÑAS.....	234
1.2.	GEOMETRÍA DEL DIQUE.....	234
1.2.1.	RELACIONES DIMENSIONALES.....	234
1.2.2.	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	235
2.	ACCIONES	236
2.1.	PESO PROPIO	236
2.1.1.	TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD.....	236
2.1.2.	TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD	236
2.2.	ACCIONES DEBIDAS AL FLUJO.....	237
2.2.1.	CARGAS GRAVITATORIAS	237
2.2.2.	EMPUJES HIDROSTÁTICOS.....	238
2.2.3.	SUBPRESIÓN	243
2.2.4.	CARACTERIZACIÓN Y EFECTO DEL VERTIDO	244
2.3.	ACCIONES DEBIDAS AL ATERRAMIENTO	245
2.3.1.	HIPÓTESIS DE TRABAJO PARA TERRENOS GRANULARES	245
2.3.2.	CARGAS GRAVITATORIAS	246
2.3.3.	EMPUJES DE TIERRAS	249
2.4.	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO EN ALTA MONTAÑA	251
2.5.	CARGAS SÍSMICAS	251
3.	ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD	254
3.1.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA	254
3.1.1.	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO	254
3.1.2.	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO	255
3.1.3.	COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO.....	256
3.2.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	258
3.2.1.	VALORES CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN.....	258
3.2.2.	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE EN SECCIONES CON TRONERAS	258
3.2.3.	COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN.....	259

4.	TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD	259
4.1.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA	259
4.1.1.	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO	259
4.1.2.	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO	260
4.1.3.	COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	261
4.2.	CÁLCULO ESTRUCTURAL	263
4.2.1.	RELACIONES DIMENSIONALES RECOMENDADAS	263
4.2.2.	COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN	263
4.2.3.	COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A CORTANTE	263
4.2.4.	COMPROBACIÓN DEL TALÓN A FLEXIÓN	264
4.2.5.	COMPROBACIÓN DEL TALÓN A CORTANTE	265
4.2.6.	COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA A FLEXIÓN	265
4.2.7.	COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA A CORTANTE	267
4.2.8.	COMPROBACIÓN DE LA UNIÓN CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE	267
5.	NOMENCLATURA	268
5.1.	DIMENSIONES Y GEOMETRÍA DEL TORRENTE	268
5.2.	MAGNITUDES HIDRÁULICAS	270
5.3.	MATERIALES DEL FLUJO Y ATERRAMIENTO	270
5.4.	ACCIONES (EXCEPTO CARGAS SÍSMICAS)	271
5.5.	CARGAS SÍSMICAS (SEGÚN NCSE-02)	274
5.6.	HORMIGONES (SEGÚN EHE-08 Y ACI-318S-08)	275
5.7.	COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD	276
5.8.	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL	276
5.9.	COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y CONSTANTES	278
5.10.	OPERADORES LÓGICOS Y SUFIJOS	279

1. DIMENSIONES

1.1. BINOMIO ALTURA DE DIQUES - NÚMERO DE DIQUES

1.1.1. ALTURA Y LONGITUD DE CORRECCIÓN PARA UN DIQUE

- Altura efectiva de dique H_e para una cota relativa al lecho de aterramiento mínimo h_w

Ecuación 1

$$H_e = h_w + d_x \cdot (S_0 - S_c)$$

- Longitud de corrección d_x obtenida con un dique de altura efectiva H_e

Ecuación 2

$$d_x = \frac{H_e - h_w}{S_0 - S_c}$$

- Margen de interferencia de la cuña Δd_x

Ecuación 3

$$\Delta d_x = e + L_{\alpha 1} + L_D + e'$$

- Relación entre altura de corrección efectiva H_e y altura útil del dique H_U

Ecuación 4

$$H_U = H + Z = H_e + \Delta H_e + Z$$

Ecuación 5

$$\Delta H_e = S_0 \cdot (e + L_{\alpha 1} + L_D + e') = S_0 \cdot \Delta d_x$$

- Relación entre altura útil H_U , altura de vertido H_0 y altura de cuerpo de dique H

Ecuación 6

$$H_U = \begin{cases} H_0 = H & \text{para dique de gravedad sin penetración en terreno} \\ H_0 + Z' = H & \text{para dique de gravedad con penetración terreno} \\ H_0 + Z = H + Z & \text{para dique de gravedad con cimentación diferenciada} \\ H_0 + Z = H + Z & \text{para dique ménsula - gravedad} \end{cases}$$

1.1.2. NÚMERO DE DIQUES POR TRAMO Y TOTAL

- Longitud de tramo de corrección L con pendiente inicial S_0 y de compensación S_c dada

Ecuación 7

$$L = (d_{x_1} + \Delta d_{x_1}) + (d_{x_2} + \Delta d_{x_2}) + \dots + (d_{x_n} + \Delta d_{x_n}) = \frac{1}{S_0 - S_c} \sum_{i=1}^N (H_{e_i} - h_{w_i}) + \sum_{i=1}^N (e_i + L_{\alpha 1_i} + L_{D_i} + e'_i)$$

- Número de diques N por tramo para dimensiones y cuencos amortiguadores aproximadamente iguales

Ecuación 8

$$N \geq \frac{L}{\frac{H_e - h_W}{S_0 - S_C} + e + L_{\alpha 1} + L_D + e'} = \frac{L}{d_X + \Delta d_X} \quad \begin{cases} N \in \mathbb{N} \\ h_W < H' \end{cases}$$

- Número de diques N_M por longitud total de torrente L_M con diques de igual altura por tramos

Ecuación 9

$$N_M \geq \sum_{j=1}^m \left[\frac{L_j}{\left(\frac{H_e - h_W}{S_0 - S_C} + e + L_{\alpha 1} + L_D + e' \right)_j} \right] = \sum_{j=1}^m \left[\frac{L_j}{(d_X + \Delta d_X)_j} \right]$$

$$\begin{cases} N_M \in \mathbb{N} \\ h_{W_j} < H'_j \end{cases}$$

1.1.3. INTERFERENCIA ENTRE CUÑAS

- Interferencia entre cuñas por tramo de cauce torrencial L

Ecuación 10

$$I_{(\%)} = \frac{100}{L} \sum_{i=1}^N \Delta d_{X_i} = \frac{100}{S_0 \cdot L} \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_i} = \frac{100 \cdot S_0}{y_e - y_s} \sum_{i=1}^N (e_i + L_{\alpha 1_i} + L_{D_i} + e'_i)$$

- Porcentaje de interferencia entre cuñas por longitud total de cauce torrencial L_M

Ecuación 11

$$I_{M(\%)} = \frac{100}{L_M} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^N \Delta d_{X_{i,j}} = 100 \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{S_{0j} \cdot L_j} \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_{i,j}} \right] = \frac{100}{Y_E - Y_S} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^N \Delta H_{e_{i,j}}$$

1.2. GEOMETRÍA DEL DIQUE

1.2.1. RELACIONES DIMENSIONALES

- Base del cuerpo del dique B

Ecuación 12

$$B = L_{\alpha 1} + L_{\alpha 2} + e$$

- Proyecciones de paramentos del dique sobre la horizontal $L_{\alpha 1}$ y $L_{\alpha 2}$

Ecuación 13

$$L_{\alpha 1} = \frac{H}{\tan \alpha_1}$$

Ecuación 14

$$L_{\alpha 2} = \frac{H}{\tan \alpha_2}$$

- Inclinaciones de paramentos aguas abajo (α_1) y aguas arriba (α_2)

Ecuación 15

$$\alpha_1 = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{1}{T_1} \right)$$

Ecuación 16

$$\alpha_2 = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{1}{T_2} \right)$$

1.2.2. LONGITUD DE CIMENTACIÓN

LONGITUD DE CIMENTACIÓN L_z PARA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD

- Dique sin cimentación diferenciada y sin penetración en terreno
- Dique sin cimentación diferenciada y con penetración Z' en el terreno

Ecuación 17

$$L_z = B$$

Ecuación 18

$$L_z = B_{[H_0]} + 2Z' \cdot (T_1^{-1} + T_2^{-1}) = B$$

- Longitud de cimentación recomendada para cimentaciones diferenciadas

Ecuación 19

$$L_z = B + \frac{2}{\sqrt{3}} Z$$

LONGITUD DE CIMENTACIÓN L_z PARA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

- Dique con cimentación solidaria con el cuerpo dotada de puntera y talón

Ecuación 20

$$L_z = B + t + p$$

- Variación constructiva: dique con puntera y sin talón
- Variación constructiva: dique con talón y sin puntera

Ecuación 21

$$L_z = B + p$$

Ecuación 22

$$L_z = B + t$$

2. ACCIONES

2.1. PESO PROPIO

2.1.1. TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD

- Peso del cuerpo P sin cimentación diferenciada y sin penetración en terreno

Ecuación 23

$$P = \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

- Peso del cuerpo $P_{Z'}$ sin cimentación diferenciada y con penetración Z' en terreno

Ecuación 24

$$P_{Z'} = \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot (H_0 + Z') \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

$$\{H_0 + Z' = H\}$$

- Peso de la cimentación diferenciada P_Z

Ecuación 25

$$P_Z = Z \cdot L_Z \cdot \gamma_{cim} \cdot (1/1.000)$$

- Peso total P' con cimentación diferenciada

Ecuación 26

$$P' = P + P_Z = \left[\left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \cdot \gamma_{horm} + Z \cdot L_Z \cdot \gamma_{cim} \right] \cdot (1/1.000)$$

- Brazo d_p del peso del cuerpo del dique de gravedad

Ecuación 27

$$d_p = \frac{e^2 + H \cdot \left[\frac{1}{\tan \alpha_2} \cdot \left(B - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_2} \right) + \frac{1}{\tan \alpha_1} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_1} + 2e \right) \right]}{B + e}$$

2.1.2. TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

- Peso del dique P incluyendo la cimentación solidaria con puntera y talón

Ecuación 28

$$P = \left[(t + p + B) \cdot Z + \left(\frac{B + e}{2} \right) \cdot H \right] \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

- Brazo D_p del peso del dique incluyendo la cimentación solidaria con puntera y talón

Ecuación 29

$$D_p = \frac{(t + p + B)^2 \cdot Z + H \cdot \left[\frac{H}{\tan \alpha_2} \cdot \left(B + p - \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_2} \right) + \frac{H}{\tan \alpha_1} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H}{\tan \alpha_1} + p + 2e \right) + e \cdot (e + 2p) \right]}{2 \cdot (t + p + B) \cdot Z + (B + e) \cdot H}$$

2.2. ACCIONES DEBIDAS AL FLUJO

2.2.1. CARGAS GRAVITATORIAS

PESO DE LA LÁMINA DE FLUJO

- Módulo P_0 para vertido de labio grueso (modelo de cambio de régimen lineal)

Ecuación 30

$$P_0 \cong \frac{h + \frac{2}{3} \cdot h}{2} \cdot e \cdot \gamma_{fcs} \cdot (1/1.000) = \frac{5}{6} \cdot h \cdot e \cdot \gamma_{fcs} \cdot (1/1.000)$$

- Brazo del momento dP_0 generado para tipología de gravedad

Ecuación 31

$$dP_0 \cong \frac{24}{45} \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} \approx 0,533 \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1}$$

- Brazo del momento generado DP_0 para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 32

$$DP_0 \cong \frac{24}{45} \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} + p \approx 0,533 \cdot e + \frac{H}{\tan \alpha_1} + p$$

PESO DEL FLUJO SOBRE EL TALÓN (sólo para tipología ménsula-gravedad)

- Módulo P_{0t} de la carga gravitatoria

Con sobreelevación

Ecuación 33

$$P_{0t} = \gamma_f \cdot (H + h) \cdot t \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Sin sobreelevación

Ecuación 34

$$P_{0t} = \gamma_f \cdot H \cdot t \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

- Brazo DP_{0t} del momento generado

Con y sin sobreelevación

Ecuación 35

$$DP_{0t} = \frac{t}{2} + B + p$$

PESO DEL FLUJO SOBRE LA PUNTERA (sólo para tipología ménsula-gravedad)

- Módulo P_{0p} de la carga gravitatoria

Con vertido y resalto hidráulico

Ecuación 36

$$P_{0p} = p \cdot \gamma_f \cdot y_1^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Sin vertido y con cuenco amortiguador saturado de flujo

Ecuación 37

$$P_{0p} = p \cdot \gamma_f \cdot H^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

- Brazo DP_{0p} del momento generado

Para todos los casos

Ecuación 38

$$DP_{0p} = \frac{1}{2} \cdot p$$

2.2.2. EMPUJES HIDROSTÁTICOS

RECOMENDACIÓN PARA EL EMPLEO DE TRONERAS

- Altura de troneras recomendada H_T con relación a H

Ecuación 39

$$H_T \begin{cases} \text{Para } H \leq 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/2 \text{ (1 altura)} \\ \text{Para } H > 10 \text{ m} \Rightarrow \approx H/3, 2H/3 \text{ (2 alturas)} \end{cases}$$

EMPUJE HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA

- Módulo por componentes E_H y E_V para tipología de gravedad

Con sobreelevación (modelo de distribución de presiones trapezoidal)

Ecuación 40

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H^2 + 2Hh) \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 41

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Sin sobreelevación (modelo de distribución de presiones triangular)

Ecuación 42

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 43

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

- Brazos d_H y d_V de los momentos generados para tipología de gravedad

Con sobreelevación (modelo de distribución de presiones trapezoidal)

Ecuación 44

$$d_H = \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{H + 3h}{H + 2h} \right)$$

Ecuación 45

$$d_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)}$$

Sin sobreelevación (modelo de distribución de presiones triangular)

Ecuación 46

$$d_H = \frac{1}{3} \cdot H$$

Ecuación 47

$$d_V = B - \frac{1}{3} \frac{H}{\tan \alpha_2}$$

▪ Módulo por componentes para ménsula-gravedad sobre roca sólida

Con sobreelevación

Ecuación 48

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H^2 + 2Hh) \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 49

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Sin sobreelevación

Ecuación 50

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 51

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

▪ Módulo por componentes para tipología ménsula-gravedad sobre terreno perfectamente permeable

Con sobreelevación

Ecuación 52

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot [(H + Z)^2 + 2(H + Z)h] \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 53

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{(H^2 + 2Hh)}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Sin sobreelevación

Ecuación 54

$$E_H = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot (H + Z)^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

Ecuación 55

$$E_V = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H^2}{\tan \alpha_2} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Antes del aterramiento} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Después del aterramiento} \end{cases}$$

- Brazos de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad sobre roca sólida o terreno impermeable

Con sobreelevación

Ecuación 56

$$D_H = \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{H + 3h}{H + 2h} \right) + Z$$

Ecuación 57

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} + p$$

Sin sobreelevación

Ecuación 58

$$D_H = \frac{1}{3} \cdot H + Z$$

Ecuación 59

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} + p$$

- Brazos de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad sobre terreno perfectamente permeable

Con sobreelevación

Ecuación 60

$$D_H = \frac{(H + Z)}{3} \cdot \left(\frac{H + Z + 3h}{H + Z + 2h} \right)$$

Ecuación 61

$$D_V = B - \frac{\frac{H^2}{6} + \frac{h}{2}}{\tan \alpha_2 \cdot \left(\frac{H}{2} + h \right)} + p$$

Sin sobreelevación

Ecuación 62

$$D_H = \frac{1}{3} \cdot (H + Z)$$

Ecuación 63

$$D_V = B - \frac{1}{3} \frac{H}{\tan \alpha_2} + p$$

EMPUJE HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO

- Calado y_1 a pie de dique según modelo de Rand para vertido crítico
- Calado y_D aguas abajo del resalto según modelo de Rand para vertido crítico

Ecuación 64

$$y_1 = 0,54 \cdot \frac{y_{cr}^{1,275}}{H^{0,275}}$$

Ecuación 65

$$y_D = 1,66 \cdot y_{cr}^{0,81} \cdot H^{0,19}$$

- Número de Froude Fr_1 antes del resalto hidráulico

Ecuación 66

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot y_1}}$$

- Altura de contradique H' estimada en función de y_2 y L_r (U.S.Bureau of Reclamation)

Ecuación 67

$$H' = y_D + \frac{Q_P^2}{2g \cdot y_D^2 \cdot L_r^2} - \frac{3}{2} \cdot y_{cr}'$$

- Módulo por componentes E_H' y E_V'

Con formación de resalto hidráulico

Ecuación 68

$$E_H' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot y_1^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Ecuación 69

$$E_V' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{y_1^2}{\tan \alpha_1} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Con cuenco amortiguador saturado de agua y sin vertido

Ecuación 70

$$E_H' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot H'^2 \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

Ecuación 71

$$E_V' = \frac{1}{2} \cdot \gamma_f \cdot \frac{H'^2}{\tan \alpha_1} \cdot (1/1.000) \begin{cases} \gamma_f = \gamma_{fcs} & \text{Sin sedimentos acumulados} \\ \gamma_f = \gamma_{fss} & \text{Con sedimentos acumulados} \end{cases}$$

- Brazos d_H' y d_V' de los momentos generados para tipología de gravedad

Con formación de resalto hidráulico

Ecuación 72

$$d_H' = \frac{1}{3} \cdot y_1$$

Ecuación 73

$$d_V' = \frac{1}{3 \tan \alpha_1} \cdot y_1$$

Con cuenco amortiguador saturado de flujo y sin vertido

Ecuación 74

$$d_H' = \frac{1}{3} H'$$

Ecuación 75

$$d_V' = \frac{H'}{3 \tan \alpha_1}$$

- Brazos D_H' y D_V' de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad

Con formación de resalto hidráulico

Ecuación 76

$$D_H' = \frac{1}{3} \cdot y_1 + Z$$

Ecuación 77

$$D_V' = \frac{1}{3 \tan \alpha_1} \cdot y_1 + p$$

Con cuenco amortiguador saturado de flujo y sin vertido

Ecuación 78

$$D_H' = \frac{1}{3} H' + Z$$

Ecuación 79

$$D_V' = \frac{H'}{3 \tan \alpha_1} + p$$

2.2.3. SUBPRESIÓN

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES TRAPEZOIDAL EN DIQUE DE GRAVEDAD

- Tensiones mínima H_{S1} y máxima H_{S2}

Ecuación 80

$$H_{S1} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot \left(1 - \frac{Z + L_Z/3}{2Z + L_Z/3} \right)$$

Ecuación 81

$$H_{S2} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot \left(1 - \frac{Z}{2Z + L_Z/3} \right)$$

- Módulo de la resultante S_P

Ecuación 82

$$S_P = \left(\frac{H_{S1} + H_{S2}}{2} \right) \cdot L_Z \cdot (1/1.000) = \frac{1}{2} \cdot K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot L_Z \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} H = H_U & \text{Sin sobreelevación} \\ H = H_U + h & \text{Con sobreelevación} \end{cases}$$

- Brazo dS_P del momento generado para tipología de gravedad con cimentación diferenciada

Ecuación 83

$$dS_P = L_Z \cdot \left(1 - \frac{Z + \frac{L_Z}{9}}{2Z + \frac{L_Z}{3}} \right) - \frac{1}{\sqrt{3}} Z$$

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES TRIANGULAR (AMBAS TIPOLOGÍAS)

- Tensiones mínima H_{S1} y máxima H_{S2}

Ecuación 84

$$H_{S1} = 0$$

Ecuación 85

$$H_{S2} = K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot H$$

- Módulo de la resultante S_p

Ecuación 86

$$S_p = \frac{H_{s2}}{2} \cdot L_z \cdot (1/1.000) = \frac{1}{2} \cdot K_s \cdot \gamma_{fss} \cdot H \cdot L_z \cdot (1/1.000) \quad \begin{cases} H = H_U & \text{Sin sobreelevación} \\ H = H_U + h & \text{Con sobreelevación} \end{cases}$$

- Brazo dS_p para tipología de gravedad con cimentación diferenciada

Ecuación 87

$$dS_p = \frac{2}{3} \cdot L_z - \frac{1}{\sqrt{3}} Z$$

- Brazo DS_p del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 88

$$DS_p = \frac{2}{3} \cdot (B + t + p)$$

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES TRAPEZOIDAL EN DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD

- Brazo DS_p del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 89

$$DS_p = L_z \cdot \left(1 - \frac{Z + L_z/9}{2Z + L_z/3} \right) = (B + t + p) \cdot \left[1 - \frac{Z + \left(\frac{B + t + p}{9} \right)}{2Z + \left(\frac{B + t + p}{3} \right)} \right]$$

2.2.4. CARACTERIZACIÓN Y EFECTO DEL VERTIDO

CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO (Modelo de W.Rand, A.S.C.E., EE.UU.)

- Calado crítico y_c para vertidos de labio grueso

Ecuación 90

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q_p^2}{a_v^2 \cdot g}} = \frac{2}{3} \cdot h$$

- Altura de cajeros h_v para vertederos de labio grueso

Ecuación 91

$$h_v = F_v \cdot h = F_v \cdot \frac{3}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{Q_p^2}{a_v^2 \cdot g}}$$

- Alcance L_R desde vertedero para labio grueso

Ecuación 92

$$L_R = 4,30 \cdot y_{cr}^{0,81} \cdot H^{0,19}$$

- Longitud de cuenco amortiguador L_D

Ecuación 93

$$L_D = L_r + L_R - L_{\alpha 1}$$

- Comprobación de no incidencia de vertido en paramento del dique aguas abajo

Ecuación 94

$$L_R > L_{\alpha 1} \Rightarrow \tan \alpha_1 \cdot 4,30 \cdot \left(\frac{y_{cr}}{H} \right)^{0,81} > 1$$

RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA SOBRE VERTEDERO

- Módulo de la resultante R_0

Ecuación 95

$$R_0 \cong \mathcal{F}_D \cdot \gamma_{fcs} \cdot h \cdot S_c \cdot e$$

- Brazo de la resultante dR_0 para tipología de gravedad
- Brazo de la resultante DR_0 para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 96

$$dR_0 = H$$

Ecuación 97

$$DR_0 = H + Z$$

- Recomendaciones dimensionales para espesor de coronación

Ecuación 98

$$e \begin{cases} \text{Para } 0,2 \cdot H < 1,40 \Rightarrow e = 1,40 \text{ m} \\ \text{Para } 0,2 \cdot H \geq 1,40 \Rightarrow e = 0,2 \cdot H \end{cases}$$

2.3. ACCIONES DEBIDAS AL ATERRAMIENTO

2.3.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO PARA TERRENOS GRANULARES

- Inclinación β del aterramiento aguas arriba del dique a efectos de empuje de tierras

Ecuación 99

$$\beta = \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} S_c \quad (S_c \text{ del tramo y sección considerada})$$

- Rango de variación del ángulo de rozamiento aterramiento-paramento del dique δ

Ecuación 100

$$\delta \in \begin{cases} 0 \\ 1/3 \varphi \\ 2/3 \varphi \end{cases} \quad (\text{por defecto } 1/3 \varphi)$$

- Coeficiente de rozamiento μ a efectos de deslizamiento

Ecuación 101

$$\mu = \tan \varphi \gtrless 0,55$$

- Peso específico de los sedimentos del aterramiento γ_{sed-h} con capa freática

Ecuación 102

$$\gamma_{sed-h} = \gamma_{sed-s} - \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \cdot \gamma_{fss}$$

- Rango de variación de la altura de sedimentos H_W desde el borde superior de la cimentación y referenciada horizontalmente al paramento aguas arriba

Ecuación 103

$$H_W \in \begin{cases} 0 \\ \vdots \\ H \end{cases} \quad \therefore H_W \text{ máxima} = H$$

2.3.2. CARGAS GRAVITATORIAS

PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ARRIBA DEL DIQUE

- Incremento de la altura de sedimentos ΔH_W por efecto de S_c referenciada verticalmente con el comienzo del paramento aguas arriba

Ecuación 104

$$\Delta H_W = S_c \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

- Módulo W_2 de la carga de sedimentos sobre paramento aguas arriba

Ecuación 105

$$W_2 = \left(\frac{H_W^2}{2 \tan \alpha_2} + \frac{H_W}{2 \tan \alpha_2} \cdot \Delta H_{W1} \right) \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000) = \left[\frac{H_W^2}{2 \tan \alpha_2} \cdot \left(1 + \frac{S_c}{\tan \alpha_2} \right) \right] \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \in [0, H] \end{cases}$$

- Brazo dW_2 del momento generado para dique de gravedad

Ecuación 106

$$dW_2 = B - \frac{1}{3} \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

- Brazo DW_2 del momento generado para dique ménsula-gravedad

Ecuación 107

$$DW_2 = B - \frac{1}{3} \cdot \frac{H_W}{\tan \alpha_2} + p$$

- Influencia $I_{(S_c-W_2)}[\%]$ de la pendiente de compensación S_c sobre el momento generado

Ecuación 108

$$I_{(S_c-W_2)} [\%] = S_c \cdot \cotan \alpha_2 \cdot 100$$

PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PARAMENTO AGUAS ABAJO DEL DIQUE

- Módulo W_1 de la carga de sedimentos sobre paramento aguas abajo

Con vertido

Ecuación 109

$$W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{y_1^2}{\tan \alpha_1} \cdot \gamma_{sed-h} \cdot (1/1.000)$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 110

$$W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{H'^2}{\tan \alpha_1} \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Cuenco sin drenar} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Cuenco drenado} \end{cases}$$

- Brazo dW_1 del momento generado para tipología de gravedad

Con vertido

Ecuación 111

$$dW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{y_1}{\tan \alpha_1}$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 112

$$dW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{H'}{\tan \alpha_1}$$

- Brazo DW_1 del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Con vertido

Ecuación 113

$$DW_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{y_1}{\tan \alpha_1} + p$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 114

$$D_{W1} = \frac{1}{3} \cdot \frac{H'}{\tan \alpha_1} + p$$

PESO DE SEDIMENTOS SOBRE TALÓN (sólo para tipología ménsula-gravedad)

- Incremento de la altura de sedimentos ΔH_{Wt} por efecto de S_c referenciada verticalmente con el final del talón

Ecuación 115

$$\Delta H_{Wt} = S_c \cdot \left(\frac{H_W}{\tan \alpha_2} + t \right)$$

- Módulo W_t de la carga de sedimentos sobre talón

Ecuación 116

$$W_t = \frac{1}{2} \cdot (\Delta H_W + \Delta H_{Wt} + 2H_W) \cdot t \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000) = \left[S_c \cdot \left(\frac{t}{2} + \frac{H_W}{\tan \alpha_2} \right) + H_W \right] \cdot t \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \in [0, H] \end{cases}$$

- Brazo DW_t del momento generado

Ecuación 117

$$DW_t = \frac{t}{3} \cdot \frac{3H_W + S_c \cdot \left(2t + \frac{3H_W}{\tan \alpha_2} \right)}{2H_W \cdot \left(1 + S_c \cdot \frac{1}{\tan \alpha_2} \right) + S_c \cdot t} + B + p$$

- Influencia $I_{[S_c-W_t]}[\%]$ de la pendiente de compensación S_c sobre el momento generado

Ecuación 118

$$I_{(S_c-W_t)} [\%] = \left(\frac{W_t \cdot DW_t}{W_{t[S_c=0]} \cdot DW_{t[S_c=0]}} - 1 \right) \cdot 100 \approx S_c \cdot \left(\cotan \alpha_2 + \frac{t}{2H} \right) 100$$

PESO DE SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA (sólo diques mixtos ménsula-gravedad)

- Módulo W_p de la carga de sedimentos sobre puntera

Con vertido

Ecuación 119

$$W_p = y_1 \cdot p \cdot \gamma_{sed-h} \cdot (1/1.000)$$

Sin vertido y cuenco con contradique saturado de sedimentos

Ecuación 120

$$W_p = H' \cdot p \cdot \gamma_{sed} \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Cuenco sin drenar} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Cuenco drenado} \end{cases}$$

- Brazo DW_p del momento generado

Ecuación 121

$$DW_p = \frac{p}{2}$$

2.3.3. **EMPUJES DE TIERRAS**

COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO PARA CUÑAS DE ATERRAMIENTO GRANULARES

- Coeficientes para paramentos según método general (Teoría de Coulomb)

Ecuación 122

$$\lambda_H = f_H(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) = \frac{\text{sen}^2(\alpha_2 + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha_2 \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha_2 - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha_2 + \beta)}} \right]^2}$$

Ecuación 123

$$\lambda_V = f_V(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) = \lambda_H \cdot \cotan(\alpha_2 - \beta)$$

- Coeficientes adaptados para paramento vertical de talón (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 124

$$\lambda_{Ht} = f_H'(\varphi, \delta, \beta) = \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\cos \delta \cdot \cos \beta}} \right)^2}$$

Ecuación 125

$$\lambda_{Vt} = f_V'(\varphi, \delta, \beta) = \lambda_H \cdot \tan \beta$$

- Coeficientes adaptados para superficie vertical de terreno sobre talón (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 126

$$\lambda_{H\varphi} = f_H''(\varphi, \beta) = \frac{\cos^2 \varphi}{\left(1 + \sqrt{\frac{2 \cdot \text{sen} \varphi \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\cos \beta}} \right)^2}$$

Ecuación 127

$$\lambda_{V\varphi} = f_V''(\varphi, \beta) = \lambda_H \cdot \tan \beta$$

- Caracterización de los coeficientes de empuje activo según método simplificado (Calavera Ruiz, 2001) para cuerpo y talón analizados conjuntamente (sólo tipología ménsula-gravedad)

Ecuación 128

$$\left(\begin{matrix} \lambda_H \\ \lambda_V \end{matrix} \right) = f(\varphi, \delta, \beta, \alpha_2) \left\{ \begin{array}{l} \text{Comprobación al deslizamiento} \rightarrow \delta \text{ real} \\ \text{Comprobación al vuelco} \rightarrow \delta = \varphi \\ \text{Tensiones en el terreno} \rightarrow \delta \text{ real (por defecto } 1/3 \varphi) \\ \text{No se considera al vuelco } W_2 \\ H_W = H_U \text{ Para todos los casos} \end{array} \right.$$

EMPUJE ACTIVO SOBRE PARAMENTO AGUAS ARRIBA

- Módulo por componentes E_{aH} y E_{aV}

Ecuación 129

$$E_{aH} = \frac{1}{2} \cdot \lambda_H \cdot \gamma_{sed} \cdot H_W^2 \cdot (1/1.000)$$

Ecuación 130

$$E_{aV} = \frac{1}{2} \cdot \lambda_V \cdot \gamma_{sed} \cdot H_W^2 \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \text{ máxima} = H & \text{Método general} \\ H_W \text{ máxima} = H_U & \text{Método simplificado} \end{cases}$$

- Brazos dE_{aH} y dE_{aV} de los momentos generados para tipología de gravedad

Método general

Ecuación 131

$$d_{aH} = \frac{1}{3} \cdot H_W$$

Ecuación 132

$$d_{aV} = B - \frac{1}{3} \frac{H_W}{\tan \alpha_2}$$

- Brazos DE_{aH} y DE_{aV} de los momentos generados para tipología ménsula-gravedad

Método general

Ecuación 133

$$D_{aH(c)} = \frac{1}{3} \cdot H_W + Z$$

Ecuación 134

$$D_{aV(c)} = B - \frac{1}{3} \frac{H_W}{\tan \alpha_2} + p$$

Método simplificado

Ecuación 135

$$D_{aH} = \frac{1}{3} \cdot (H_W + Z)$$

Ecuación 136

$$D_{aV} = L_Z - \frac{1}{3} \frac{(H_W + Z)}{\tan \alpha_2}$$

EMPUJE ACTIVO SOBRE TALÓN (método general para tipología ménsula-gravedad)

- Módulo por componentes $E_{aH(t)}$ y $E_{aV(t)}$

Ecuación 137

$$E_{aH(t)} = \frac{1}{2} \cdot Z \cdot \gamma_{sed} \cdot [(H_W + \Delta H_{Wt}) \cdot (\lambda_{H\phi} + \lambda_{Ht}) + \lambda_{Ht} \cdot Z] \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \\ H_W \text{ máxima} = H & \end{cases}$$

Ecuación 138

$$E_{av(t)} = \frac{1}{2} \cdot Z \cdot \gamma_{sed} \cdot [(H_W + \Delta H_{Wt}) \cdot (\lambda_{V\phi} + \lambda_{Vt}) + \lambda_{Vt} \cdot Z] \cdot (1/1.000)$$

$$\begin{cases} \gamma_{sed} = \gamma_{sed-h} & \text{Con capa freática} \\ \gamma_{sed} = \gamma_{sed-s} & \text{Sin capa freática} \end{cases}$$

$$H_W \text{ máxima} = H$$

- Brazos $DE_{aH(t)}$ y $DE_{aV(t)}$ de los momentos generados

Ecuación 139

$$D_{aH(t)} \cong \frac{1}{2} \cdot Z$$

Ecuación 140

$$D_{aV(t)} = L_Z$$

2.4. EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO EN ALTA MONTAÑA

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO

- Módulo del empuje E_G

Ecuación 141

$$E_G = P_G \cdot h_G$$

- Brazo dE_G del momento generado para tipología de gravedad

Ecuación 142

$$dE_G = H$$

- Brazo DE_G del momento generado para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 143

$$DE_G = H + Z$$

2.5. CARGAS SÍSMICAS

MÉTODO PSEUDO-ESTÁTICO DE WESTERGAARD

- Presión adimensional de Westergaard

Ecuación 144

$$C_w = \frac{0,817}{\sqrt{1 - 0,72 \cdot \left(\frac{H}{304,8 \cdot T_W}\right)}} \approx 7/8$$

- Aceleración sísmica de cálculo, obtenida según la norma NCSE-02

Ecuación 145

$$a_w = S \cdot \rho \cdot a_b$$

- Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 146

$$E_w = \frac{2}{3} \cdot C_w \cdot a_w \cdot H^2 \cdot \gamma_{emb} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo adaptada a flujos hiperconcentrados granulares no viscosos

Ecuación 147

$$E_D = E_w \cdot \left(\frac{\gamma_{fcs}}{\gamma} \right) \approx 1,180 \cdot E_w = 6,753 \cdot a_w \cdot H^2$$

- Brazo dE_D del momento generado por E_D para tipología de gravedad

Ecuación 148

$$dE_D = \frac{2}{5} \cdot H$$

- Brazo DE_D del momento generado por E_D para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 149

$$DE_D = \frac{2}{5} \cdot H + Z$$

- Incremento del peso propio por efecto del sismo

Ecuación 150

$$\Delta P = 0,7 \cdot a_w \cdot P$$

- Brazo del momento generado por ΔP para tipología de gravedad

Ecuación 151

$$d\Delta P = d_P$$

- Brazo del momento generado por ΔP para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 152

$$D\Delta P = D_P$$

- Incremento de presión sobre E_H por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 153

$$\Delta E_H = a_w \cdot E_H$$

- Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología de gravedad

Ecuación 154

$$d\Delta E_H = d_H$$

- Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 155

$$D\Delta E_H = D_H$$

- Incremento de presión sobre E_V por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 156

$$\Delta E_V = 0,7 \cdot a_w \cdot E_V$$

- Brazo del momento generado por ΔE_v para tipología de gravedad

Ecuación 157

$$d\Delta E_v = d_v$$

- Brazo del momento generado por ΔE_v para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 158

$$D\Delta E_v = D_v$$

- Incremento de peso de agua sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad)

Ecuación 159

$$\Delta P_{ot} = 0,7 \cdot a_w \cdot P_{ot}$$

- Brazo del momento generado por ΔP_{ot} para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 160

$$D\Delta P_{ot} = DP_{ot}$$

- Incremento de subpresión por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 161

$$\Delta S_p = 0,7 \cdot a_w \cdot S_p$$

- Brazo del momento generado por ΔS_p para tipología de gravedad

Ecuación 162

$$d\Delta S_p = dS_p$$

- Brazo del momento generado por ΔS_p para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 163

$$D\Delta S_p = DS_p$$

- Incremento de empuje activo ΔE_{aH} por efecto del sismo para tipología de gravedad

Ecuación 164

$$\Delta E_{aH} = a_w \cdot E_{aH}$$

- Brazo del momento generado por ΔE_{aH} para tipología de gravedad

Ecuación 165

$$d\Delta E_{aH} = d_{aH}$$

- Incremento de empuje activo $\Delta E_{aH(c)}$ sobre el cuerpo del dique para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 166

$$\Delta E_{aH(c)} = a_w \cdot E_{aH(c)}$$

- Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(c)}$ para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 167

$$D\Delta E_{aH(c)} = DE_{aH(c)}$$

- Incremento de empuje activo $\Delta E_{aH(t)}$ sobre el talón del dique para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 168

$$\Delta E_{aH(t)} = a_w \cdot E_{aH(t)}$$

- Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(t)}$ para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 169

$$D\Delta E_{aH(t)} = DE_{aH(t)}$$

- Incremento del peso de sedimentos sobre paramento aguas arriba por efecto del sismo (ambas tipologías)

Ecuación 170

$$\Delta W_2 = 0,7 \cdot a_w \cdot W_2$$

- Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología de gravedad

Ecuación 171

$$d\Delta W_2 = dW_2$$

- Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 172

$$D\Delta W_2 = DW_2$$

- Incremento de peso de sedimentos sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad)

Ecuación 173

$$\Delta W_t = 0,7 \cdot a_w \cdot W_t$$

- Brazo del momento generado por ΔW_t para tipología ménsula-gravedad

Ecuación 174

$$D\Delta W_t = DW_t$$

3. ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD

3.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA

3.1.1. COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

- Coefficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Relación de fuerzas

Ecuación 175

$$C_D = \frac{\sum F_{ESTABILIZADORAS}}{\sum F_{DESESTABILIZADORAS}} = \frac{\mu \cdot F_G}{E_{RH} - \mu \cdot E_{RV}}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

- Suma total de cargas gravitatorias F_G

Ecuación 176

$$F_G = \varepsilon_p \cdot [P + W_2 + P_0 \vee (\Delta P + \Delta W_2)] + \varepsilon_v \cdot W_1$$

- Suma de empujes totales y tensión tractiva por componentes E_{RH} y E_{RV}

Ecuación 177

$$E_{RH} = \kappa_p \cdot [E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH})]] - \varepsilon_v \cdot E_H'$$

Ecuación 178

$$E_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V'$$

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 179

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + \Delta P + \Delta W_2)}{E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH} - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V)}$$

$$\{C_D > C_{D\mathcal{R}}\}$$

SIN SISMO

Ecuación 180

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_0)}{E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0) - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P)}$$

$$\{C_D > C_{D\mathcal{R}}\}$$

3.1.2. **COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO**

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Relación de momentos

Ecuación 181

$$C_V = \frac{\sum M_{ESTABILIZADORES}}{\sum M_{DESESTABILIZADORES}} = \frac{M_G}{M_{RH} - M_{RV}}$$

$$\{C_V > C_{V\mathcal{R}}\}$$

- Suma total de momentos M_G originados por cargas gravitatorias

Ecuación 182

$$M_G = \varepsilon_p \cdot [P \cdot d_p + W_2 \cdot dW_2 + [(P_0 \cdot dP_0) \vee (\Delta P \cdot d\Delta P + \Delta W_2 \cdot d\Delta W_2)]] + \varepsilon_v \cdot W_1 \cdot dW_1$$

- Suma de momentos totales originados por empujes y tensión tractiva M_{RH} y M_{RV}

Ecuación 183

$$M_{RH} = \kappa_p \cdot [E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + [(E_G \cdot dE_G) \vee (R_0 \cdot dR_0)] \vee \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi})] + \varepsilon_v \cdot E_H' \cdot d_H'$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot d\Delta E_D + \Delta E_H \cdot d\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot d\Delta E_{aH} \right.$$

Ecuación 184

$$M_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P - \Delta S_P \cdot d\Delta S_P + \Delta E_V \cdot d\Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V' \cdot d_V'$$

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 185

$$C_V = \frac{P \cdot d_P + W_2 \cdot dW_2 + \Delta P \cdot d\Delta P + \Delta W_2 \cdot d\Delta W_2}{[E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + \sum(\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi})] - (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P - \Delta S_P \cdot d\Delta S_P + \Delta E_V \cdot d\Delta E_V)}$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot d\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot d\Delta E_D + \Delta E_H \cdot d\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot d\Delta E_{aH} \right.$$

$$C_V > C_{VR}$$

SIN SISMO

Ecuación 186

$$C_V = \frac{P \cdot d_P + W_2 \cdot dW_2 + P_0 \cdot dP_0}{[E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + (E_G \cdot dE_G) \vee (R_0 \cdot dR_0)] - (E_V \cdot d_V + E_{aV} \cdot d_{aV} - S_P \cdot dS_P)}$$

$$\{C_V > C_{VR}$$

3.1.3. COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

- Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno C_T . Relación general

Ecuación 187

$$C_T = \frac{\text{Tensión máxima admisible}}{\text{Tensión máxima producida}} = \frac{\sigma_{ADM}}{\sigma_{REAL}}$$

$$\{C_T > C_{TR}$$

- Excentricidad de una carga gravitatoria genérica F_{Vi} respecto del núcleo central

Ecuación 188

$$e_i = \frac{B}{2} - d_i$$

- Fuerza normal resultante N

Ecuación 189

$$N = P + P' + P_0 + W_2 + W_1 + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P$$

- Momento respecto de $L_z/2$ generado por una fuerza F_i dada por componentes

Ecuación 190

$$M_{(L_z/2)_i} = \begin{cases} \forall F_{Hi} \Rightarrow F_{Hi} \cdot (d_i + Z) \\ \forall F_{Vi} \Rightarrow F_{Vi} \cdot e_i \end{cases}$$

- Recorrido del núcleo central respecto del centro de la cimentación

Ecuación 191

$$\mathcal{N}_c \subset \left[-\frac{L_z}{6}; +\frac{L_z}{6} \right] \equiv \pm \frac{L_z}{6}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación general

Ecuación 192

$$e_n = \frac{\sum M_{(\text{RESPECTO DE } L_z/2)_i}}{\sum F_{V_i}} = \frac{\sum M_{(L_z/2)_i}}{N} \leq |\mathcal{N}_c|$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación detallada

Ecuación 193

$$e_n = \frac{\sum M_G + \sum M_0 + \sum M_W + [E_G \cdot (dE_G + Z) \vee R_0 \cdot (dR_0 + Z)] - S_P \cdot e_P}{P + P' + P_0 + W_2 + W_1 + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P}$$

$$\begin{cases} \sum M_G = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} + W_1 \cdot e_{W1} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot (d_H + Z) + E_V \cdot e_V - E_H' \cdot (d_H' + Z) + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot (d_{aH} + Z) + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

Ecuación 194

$$e_n = \frac{\sum M_G + \sum M_0 + \sum M_W + [E_G \cdot (dE_G + Z) \vee R_0 \cdot (dR_0 + Z)]}{P + P' + P_0 + W_2 + E_V + E_V' + E_{aV}}$$

$$\begin{cases} \sum M_G = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot (d_H + Z) + E_V \cdot e_V + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot (d_{aH} + Z) + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Tensión máxima producida σ_{REAL}

Ecuación 195

$$\sigma_{REAL} = \frac{N}{L_z} + \frac{6N \cdot |e_n|}{L_z^2}$$

3.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL

3.2.1. VALORES CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN

- Resistencia característica de cálculo del hormigón a compresión f_{cd}

Ecuación 196

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{c_H}$$

- Resistencia característica de proyecto del hormigón a tracción f_{ctk}

Ecuación 197

$$f_{ctk} = 0,21 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

- Resistencia característica de cálculo del hormigón a tracción f_{cdt}

Ecuación 198

$$f_{cdt} = \frac{f_{ctk}}{c_H}$$

- Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante f_{cv} según ACI 318 (American Concrete Institute)

Ecuación 199

$$f_{cv} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot f_{ck}}{3}} \approx 0,129 \sqrt{f_{ck}}$$

- Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante f_{cvd} minorada

Ecuación 200

$$f_{cvd} = \frac{f_{cv}}{c_H}$$

3.2.2. RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE EN SECCIONES CON TRONERAS

- Sección efectiva A_E a la altura de troneras H_T

Ecuación 201

$$A_E = (a_{H_T} - l_T \cdot n_T) \cdot b_{H_T}$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_d a la altura de troneras H_T

Ecuación 202

$$Q_d = c_x \sum_1^m E_{i[H_T]}$$

- Esfuerzo cortante admisible Q_T a la altura de troneras H_T

Ecuación 203

$$Q_T = f_{cvd} \cdot A_E > Q_d$$

3.2.3. **COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN**

- Fuerza normal de cálculo N_{dc}

Ecuación 204

$$N_{dc} = C_{Nc} \cdot (P + P_0 + W_2 + E_V + E_{av}) = C_{Nc} \cdot N_{kc}$$

- Momento flector de cálculo M_{dc}

Ecuación 205

$$M_{dc} = C_{M_{c1}} \cdot M_{C1} + C_{M_{c2}} \cdot M_{C2}$$

$$\begin{cases} M_{C1} = E_H \cdot d_H + E_{aH} \cdot d_{aH} + (E_G \cdot dE_G \vee R_0 \cdot dR_0) - E_V \cdot \left(d_V - \frac{B}{2}\right) - E_{av} \cdot \left(d_{av} - \frac{B}{2}\right) \\ M_{C2} = P \cdot \left(d_P - \frac{B}{2}\right) + P_0 \cdot \left(dP_0 - \frac{B}{2}\right) + W_2 \cdot \left(dW_2 - \frac{B}{2}\right) \end{cases}$$

- Resistencia a la flexión del cuerpo del dique en la sección de la base

Ecuación 206

$$\sigma_{CUERPO} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dc}|}{B^2} - \frac{N_{dc}}{B} \right] \cdot (1/1.000) < f_{cdt}$$

4. TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

4.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MECÁNICA

4.1.1. **COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Relación de fuerzas

Ecuación 207

$$C_D = \frac{\sum F_{ESTABILIZADORAS}}{\sum F_{DESESTABILIZADORAS}} = \frac{\mu \cdot F_G}{E_{RH} - \mu \cdot E_{RV}}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

- Suma total de cargas gravitatorias F_G

Ecuación 208

$$F_G = \varepsilon_p \cdot [P + W_2 + P_{0t} + W_t + P_0 \vee (\Delta P + \Delta W_2 + \Delta P_{0t} + \Delta W_t)] + \varepsilon_v \cdot (W_1 + P_{0p} + W_p)$$

- Suma de empujes totales y tensión tractiva por componentes E_{RH} y E_{RV}

Ecuación 209

$$E_{RH} = \kappa_p \cdot (E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH})]) - \varepsilon_v \cdot E_H'$$

Ecuación 210

$$E_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V'$$

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento C_D . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 211

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_{0t} + W_t + \Delta P + \Delta W_2 + \Delta P_{0t} + \Delta W_t)}{E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH} - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P - \Delta S_P + \Delta E_V)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

SIN SISMO

Ecuación 212

$$C_D = \frac{\mu \cdot (P + W_2 + P_{0t} + W_t + P_0)}{E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0) - \mu \cdot (E_V + E_{aV} - S_P)}$$

$$\{C_D > C_{DR}\}$$

4.1.2. **COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD AL VUELCO**

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Relación de momentos

Ecuación 213

$$C_V = \frac{\sum M_{ESTABILIZADORES}}{\sum M_{DESESTABILIZADORES}} = \frac{M_G}{M_{RH} - M_{RV}} \quad \{C_V > C_{VR}\}$$

- Suma total de momentos M_G originados por cargas gravitatorias

Ecuación 214

$$M_G = \varepsilon_p \cdot [P \cdot D_P + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_t \cdot DP_t + (P_0 \cdot DP_0) \vee \sum (\Delta W_i \cdot D\Delta W_i)] + \varepsilon_v \cdot \left(\sum (W_{1i} \cdot DW_{1i}) \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum (\Delta W_i \cdot D\Delta W_i) = \Delta P \cdot D\Delta P + \Delta W_2 \cdot D\Delta W_2 + \Delta P_{0t} \cdot D\Delta P_{0t} + \Delta W_t \cdot D\Delta W_t \\ \sum (W_{1i} \cdot DW_{1i}) = W_1 \cdot DW_1 + P_{0p} \cdot DP_{0p} + W_1 \cdot DW_1 + W_p \cdot DW_p \end{array} \right.$$

- Suma de momentos totales originados por empujes y tensión tractiva M_{RH} y M_{RV}

Ecuación 215

$$M_{RH} = \kappa_p \cdot [E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] \vee \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi})] + \varepsilon_v \cdot E_H' \cdot D_H'$$

$$\left\{ \sum (\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot D\Delta E_D + \Delta E_H \cdot D\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot D\Delta E_{aH} \right.$$

Ecuación 216

$$M_{RV} = \kappa_p \cdot (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P - \Delta S_P \cdot D\Delta S_P + \Delta E_V \cdot D\Delta E_V) + \varepsilon_v \cdot E_V' \cdot D_V'$$

- Coeficiente de seguridad al vuelco C_V . Formulación sintética para proyectos de ingeniería

CON SISMO

Ecuación 217

$$C_V = \frac{P \cdot D_P + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_t \cdot DP_t + \Delta P \cdot D\Delta P + \Delta W_2 \cdot D\Delta W_2 + \Delta P_{0t} \cdot D\Delta P_{0t} + \Delta W_t \cdot D\Delta W_t}{[E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + \sum(\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi})] - (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P - \Delta S_P \cdot D\Delta S_P + \Delta E_V \cdot D\Delta E_V)}$$

$$\left\{ \sum(\Delta E_{Hi} \cdot D\Delta E_{Hi}) = E_D \cdot D\Delta E_D + \Delta E_H \cdot D\Delta E_H + \Delta E_{aH} \cdot D\Delta E_{aH} \right.$$

$$C_V > C_{VR}$$

SIN SISMO

Ecuación 218

$$C_V = \frac{P \cdot D_P + P_0 \cdot DP_0 + W_2 \cdot DW_2 + P_{0t} \cdot DP_{0t} + W_t \cdot DP_t}{[E_H \cdot D_H + E_{aH} \cdot D_{aH} + (E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] - (E_V \cdot D_V + E_{aV} \cdot D_{aV} - S_P \cdot DS_P)}$$

$$\{C_V > C_{VR}\}$$

4.1.3. COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

- Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno C_T . Relación general

Ecuación 219

$$C_T = \frac{\text{Tensión máxima admisible}}{\text{Tensión máxima producida}} = \frac{\sigma_{ADM}}{\sigma_{REAL}}$$

$$\{C_T > C_{TR}\}$$

- Excentricidad de una carga gravitatoria genérica F_{Vi} respecto del núcleo central

Ecuación 220

$$e_i = \frac{L_z}{2} - D_i$$

- Fuerza normal resultante N

Ecuación 221

$$N = P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_1 + W_t + W_p + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P$$

- Momento respecto de $L_z/2$ generado por una fuerza F_i dada por componentes

Ecuación 222

$$M_{(L_z/2)_i} = \begin{cases} \forall F_{Hi} \Rightarrow F_{Hi} \cdot D_i \\ \forall F_{Vi} \Rightarrow F_{Vi} \cdot e_i \end{cases}$$

- Recorrido del núcleo central respecto del centro de gravedad de la cimentación

Ecuación 223

$$\mathcal{N}_c \subset \left[-\frac{L_z}{6}; +\frac{L_z}{6} \right] \equiv \pm \frac{L_z}{6}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación general

Ecuación 224

$$e_n = \frac{\sum M_{(\text{RESPECTO DE } L_z/2)_i}}{\sum F_{V_i}} = \frac{\sum M_{(L_z/2)_i}}{N} \leq |\mathcal{N}_c|$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación detallada

Ecuación 225

$$e_n = \frac{\sum M_{G1} + \sum M_{G2} + \sum M_0 + \sum M_W + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)] - S_P \cdot e_P}{P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_1 + W_t + W_p + E_V + E_V' + E_{aV} - S_P}$$

$$\begin{cases} \sum M_{G1} = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS SOBRE PARAMENTOS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} + W_1 \cdot e_{W1} \\ \sum M_{G2} = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS SOBRE PUNTERA Y TALÓN}]} = P_{0t} \cdot e_{0t} + P_{0p} \cdot e_{0p} + W_t \cdot e_{Wt} + W_p \cdot e_{Wp} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot D_H + E_V \cdot e_V - E_H' \cdot D_H' + E_V' \cdot e_V' \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot D_{aH} + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Excentricidad de la normal resultante e_n . Relación reducida en el marco de proyectos.

Ecuación 226

$$e_n = \frac{\sum M_{G1} + \sum M_{G2} + \sum M_0 + \sum M_W + [(E_G \cdot DE_G) \vee (R_0 \cdot DR_0)]}{P + P_0 + P_{0t} + P_{0p} + W_2 + W_t + E_V + E_{aV} - S_P}$$

$$\begin{cases} \sum M_{G1} = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS SOBRE PARAMENTOS}]} = P \cdot e_P + P_0 \cdot e_{P0} + W_2 \cdot e_{W2} \\ \sum M_{G2} = \sum M_{[\text{CARGAS GRAVITATORIAS SOBRE TALÓN}]} = P_{0t} \cdot e_{0t} + W_t \cdot e_{Wt} \\ \sum M_0 = \sum M_{[\text{EMPUJES HIDROSTÁTICOS}]} = E_H \cdot D_H + E_V \cdot e_V \\ \sum M_W = \sum M_{[\text{EMPUJES DE TIERRAS}]} = E_{aH} \cdot D_{aH} + E_{aV} \cdot e_{aV} \end{cases}$$

- Tensión máxima producida σ_{REAL} . Relación general

Ecuación 227

$$\sigma_{REAL} = \frac{N}{L_z} + \frac{6N \cdot |e_n|}{L_z^2}$$

4.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL

4.2.1. RELACIONES DIMENSIONALES RECOMENDADAS

- Relaciones dimensionales recomendadas en secciones de unión de elementos

Ecuación 228

$$\begin{pmatrix} H \\ Z \\ t \\ p \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} Z/H \geq 0,18 \\ t/Z \leq 0,65 \\ p/Z \leq 0,80 \end{cases}$$

4.2.2. COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A LA FLEXIÓN

- Fuerza normal de cálculo N_{dc}

Ecuación 229

$$N_{dc} = C_{Nc} \cdot (P_c + P_0 + W_2 + E_v + E_{av}) = C_{Nc} \cdot N_{kc}$$

- Momento flector de cálculo M_{dc}

Ecuación 230

$$M_{dc} = C_{M_{c1}} \cdot M_{c1} - C_{M_{c2}} \cdot M_{c2}$$

$$\begin{cases} M_{c1} = E_{H(c)} \cdot D_{H(c)}' + E_{aH(c)} \cdot D_{aH(c)}' + (E_G \cdot DE_G' \vee R_0 \cdot DR_0') - E_v \cdot \left(D_v' - \frac{B}{2}\right) + E_{av} \cdot \left(D_{av}' - \frac{B}{2}\right) \\ M_{c2} = P_c \cdot \left(D_{Pc}' - \frac{B}{2}\right) + P_0 \cdot \left(D_{P_0}' - \frac{B}{2}\right) + W_2 \cdot \left(DW_2' - \frac{B}{2}\right) \\ D_i' = D_i - Z \text{ para componentes horizontales} \\ D_i' = D_i - p \text{ para componentes verticales} \end{cases}$$

- Resistencia a la flexión del cuerpo del dique en la base

Ecuación 231

$$\sigma_{CUERPO} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dc}|}{B^2} - \frac{N_{dc}}{B} \right] \cdot (1/1.000) < f_{cdt}$$

4.2.3. COMPROBACIÓN DEL CUERPO DEL DIQUE A CORTANTE

- Esfuerzo cortante máximo de cálculo Q_{cd} en el cuerpo

Ecuación 232

$$Q_{cd} = [C_x \cdot \sum E_{i[X]}] \geq C_x \cdot [E_H + E_{aH} + (E_G \vee R_0)]$$

- Esfuerzo cortante máximo admisible Q_c en el cuerpo

Ecuación 233

$$Q_c \leq f_{cvt} \cdot B \cdot 1.000 \quad \{Q_c > Q_{cd}\}$$

4.2.4. **COMPROBACIÓN DEL TALÓN A FLEXIÓN**

- Peso del talón P_t

Ecuación 234

$$P_t = Z \cdot t \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante participativa en el talón $S_{P(t)}$ de la subpresión

Ecuación 235

$$S_{P(t)} = \frac{1}{2} \cdot K_S \cdot \gamma_{fss} \cdot (H_U + h) \cdot t \cdot \left(1 + \frac{L_Z - t}{L_Z}\right) \cdot (1/1.000)$$

- Brazo de la resultante participativa en el talón $S_{P(t)}$ de la subpresión

Ecuación 236

$$DS_{P(t)} = \frac{t}{3} \cdot \left(\frac{3 - \frac{t}{L_Z}}{2 - \frac{t}{L_Z}} \right)$$

- Resultante participativa en el talón $R\sigma_{(t)}$ de las tensiones en el terreno totales

Ecuación 237

$$R\sigma_{(t)} = t \cdot N \cdot \left(\frac{1}{L_Z} - \frac{6 \cdot e_n}{L_Z^2} + \frac{6 \cdot e_n \cdot t}{L_Z^3} \right)$$

- Brazo de la resultante participativa en el talón $R\sigma_{(t)}$

Ecuación 238

$$DR\sigma_{(t)} = t \cdot \frac{\left[\frac{1}{2} + \frac{e_n}{L_Z} \cdot \left(\frac{2t}{L_Z} - 3 \right) \right]}{\left[1 + \frac{6e_n}{L_Z} \cdot \left(\frac{t}{L_Z} - 1 \right) \right]}$$

- Fuerza de rozamiento horizontal $F_{ROZ(t)}$ participativa en el talón (estructura rígida y solidaria)

Ecuación 239

$$F_{ROZ(t)} = \mu \cdot R\sigma_{(t)}$$

- Brazo local del peso de sedimentos sobre talón

Ecuación 240

$$DW_{t(t)} = DW_t - L_Z - t$$

- Fuerza normal de cálculo N_{dt}

Ecuación 241

$$N_{dt} = C_{N_t} \cdot (E_{H(t)} + E_{aH(t)} - F_{ROZ(t)}) = C_{N_t} \cdot N_{kt}$$

- Momento flector de cálculo M_{dt} . Formulación general

Ecuación 242

$$M_{dt} = C_{M_{t1}} \cdot M_{t1} - C_{M_{t2}} \cdot M_{t2}$$

$$\begin{cases} M_{t1} = W_t \cdot DW_{t(t)} + (P_t + P_{0t}) \cdot \frac{t}{2} + E_{H(t)} \cdot DE_{H(t)} + E_{aH(t)} \cdot D_{aH(t)} + E_{aV(t)} \cdot t \\ M_{t2} = R\sigma_{(t)} \cdot DR\sigma_{(t)} + F_{ROZ(t)} \cdot \frac{Z}{2} + S_{P(t)} \cdot DS_{P(t)} \end{cases}$$

- Momento flector de cálculo M_{dt} . Estimación simplificada para proyectos

Ecuación 243

$$M_{dt} \cong C_{M_{t1}} \cdot \left(\frac{W_t + P_t + P_{0t}}{2} + E_{aV(t)} \right) \cdot t - C_{M_{t2}} \cdot \left(R\sigma_{(t)} \cdot DR\sigma_{(t)} + F_{ROZ(t)} \cdot \frac{Z}{2} \right)$$

- Resistencia a la flexión del talón en la sección de unión con la zapata

Ecuación 244

$$\sigma_{talón} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dt}|}{t^2} - \frac{N_{dt}}{t} \right] \cdot (1/1.000) \quad \{\sigma_{talón} < f_{cdt}\}$$

4.2.5. COMPROBACIÓN DEL TALÓN A CORTANTE

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{td} y máximo admisible Q_t en el talón

Ecuación 245

$$Q_{td} = C_x \cdot \sum R_{i[t]} - C_z \cdot \sum W_{i[t]} = C_x \cdot (S_{P(t)} + R\sigma_{(t)}) - C_z \cdot (W_t + P_t + P_{0t})$$

Ecuación 246

$$Q_t = f_{cvt} \cdot Z \cdot 1.000 \quad \{Q_t > Q_{td}\}$$

4.2.6. COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA A FLEXIÓN

- Peso de la puntera P_p

Ecuación 247

$$P_p = Z \cdot p \cdot \gamma_{horm} \cdot (1/1.000)$$

- Resultante participativa en la puntera $S_{p(p)}$ de la subpresión

Ecuación 248

$$S_{p(p)} = \frac{1}{2} \cdot K_s \cdot \gamma_{fss} \cdot (H_u + h) \cdot \left(\frac{p^2}{L_z} \right) \cdot (1/1.000)$$

- Brazo de la resultante participativa en la puntera $S_{P(p)}$ de la subpresión

Ecuación 249

$$DS_{P(p)} = \frac{1}{3} \cdot p$$

- Resultante participativa en la puntera $R\sigma_{(p)}$ de las tensiones en el terreno totales

Ecuación 250

$$R\sigma_{(p)} = p \cdot N \cdot \left(\frac{1}{L_Z} + \frac{6 \cdot e_n}{L_Z^2} - \frac{6 \cdot e_n \cdot p}{L_Z^3} \right)$$

- Brazo de la resultante participativa en la puntera $R\sigma_{(p)}$

Ecuación 251

$$DR\sigma_{(p)} = p \cdot \frac{\left[\frac{1}{2} + \frac{e_n}{L_Z} \cdot \left(3 - \frac{2p}{L_Z} \right) \right]}{\left[1 + \frac{6e_n}{L_Z} \cdot \left(1 + \frac{p}{L_Z} \right) \right]}$$

- Fuerza de rozamiento horizontal $F_{ROZ(p)}$ participativa en la puntera (estructura rígida y solidaria)

Ecuación 252

$$F_{ROZ(p)} = \mu \cdot R\sigma_{(p)}$$

- Fuerza normal de cálculo N_{dp}

Ecuación 253

$$N_{dp} = C_{N_p} \cdot F_{ROZ(p)} = C_{N_p} \cdot N_{kp}$$

- Momento flector de cálculo M_{dp} . Formulación general

Ecuación 254

$$M_{dp} = C_{M_{p1}} \cdot M_{p1} - C_{M_{p2}} \cdot M_{p2}$$

$$\begin{cases} M_{p1} = R\sigma_{(p)} \cdot DR\sigma_{(p)} + S_{P(p)} \cdot DS_{P(p)} \\ M_{p2} = F_{ROZ(p)} \cdot \frac{Z}{2} + (P_p + P_{0p} + W_p) \cdot \frac{p}{2} \end{cases}$$

- Momento flector de cálculo M_{dp} . Estimación simplificada para proyectos

Ecuación 255

$$M_{dp} \cong C_{M_{p1}} \cdot (R\sigma_{(p)} \cdot DR\sigma_{(p)}) - C_{M_{p2}} \cdot \left(F_{ROZ(p)} \cdot \frac{Z}{2} + P_p \cdot \frac{p}{2} \right)$$

- Resistencia a la flexión de la puntera en la sección de unión con la zapata

Ecuación 256

$$\sigma_{puntera} = \left[\frac{6 \cdot |M_{dp}|}{p^2} - \frac{N_{dp}}{p} \right] \cdot (1/1.000)$$

$$\{\sigma_{puntera} < f_{cdt}\}$$

4.2.7. COMPROBACIÓN DE LA PUNTERA A CORTANTE

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{pd} en la puntera. Formulación general

Ecuación 257

$$Q_{pd} = C_X \cdot \sum R_{i[t]} - C_Z \cdot \sum W_{i[t]} = C_X \cdot (R\sigma_{(p)} + S_{P(p)}) - C_Z \cdot (W_p + P_p + P_{0p})$$

- Esfuerzo cortante de cálculo Q_{pd} y máximo admisible Q_p en la puntera. Formulación simplificada

Ecuación 258

$$Q_{pd} = C_X \cdot R\sigma_{(p)} - C_Z \cdot (W_p + P_p)$$

Ecuación 259

$$Q_p = f_{cvd} \cdot Z \cdot 1.000$$

$$\{Q_p > Q_{pd}\}$$

4.2.8. COMPROBACIÓN DE LA UNIÓN CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE

- Esfuerzo rasante de cálculo Q_{rd} en la unión del cuerpo con la zapata. Formulación general

Ecuación 260

$$Q_{rd} = \left[C_X \sum_1^m E_{i[B]} \right] = C_X \cdot \left[E_H + E_{aH} + [(E_G \vee R_0) \vee (E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH(c)})] \right]$$

- Esfuerzo rasante de cálculo Q_{rd} en la unión del cuerpo con la zapata. Formulación simplificada

CON SISMO

Ecuación 261

$$Q_{rd} = C_X \cdot (E_H + E_{aH} + E_D + \Delta E_H + \Delta E_{aH(c)})$$

SIN SISMO

Ecuación 262

$$Q_{rd} = C_X \cdot (E_H + E_{aH} + R_0)$$

Ecuación 263

$$Q_r = \frac{f_{cvd} \cdot B}{C_{H'}} \cdot 1.000$$

$$\{Q_r > Q_{rd}\}$$

5. NOMENCLATURA

5.1. *DIMENSIONES Y GEOMETRÍA DEL TORRENTE*

Z	Profundidad de cimentación de dique para tipología de gravedad y ménsula-gravedad [m]
Z'	Profundidad virtual de cimentación de dique sin cimentación estructuralmente diferenciada del cuerpo, y coincidente con la profundidad de penetración en el terreno [m]
t	Longitud de talón [m]
p	Longitud de puntera [m]
L_z	Longitud de cimentación [m]
H	Altura de cuerpo de dique [m]
H_0	Altura de vertido. Coincidente con la altura de cuerpo de dique para: tipología de gravedad sin penetración en el terreno, de gravedad con cimentación diferenciada y ménsula-gravedad [m]
H_e	Altura efectiva a efectos de corrección [m]
ΔH_e	Altura inefectiva, o no efectiva a efectos de corrección de la pendiente del lecho del torrente [m]
H_u	Altura útil de dique. En tipología ménsula-gravedad incluye a la cimentación [m]
H_T	Altura de troneras [m]
H'	Altura de cuerpo de contradique [m]
S_c	Pendiente de compensación o de equilibrio del cauce torrencial [V/H]
S_0	Pendiente inicial del lecho del cauce antes de la corrección [V/H]
β	Inclinación de la cuña de aterramiento [°]
h_w	Profundidad de la cuña de aterramiento respecto del lecho [m]
H_w	Profundidad máxima de aterramiento en contacto con el paramento aguas arriba [m]
ΔH_w	Incremento de H_w sobre paramento aguas arriba por efecto de S_f [m]
ΔH_{wt}	Incremento de H_w sobre talón por efecto de S_f [m]
h_G	Espesor de la capa de hielo para diques emplazados en alta montaña. Por defecto 0,20 [m]
d_x	Distancia en proyección horizontal medida en el lecho del torrente [m]
Δd_x	Margen de interferencia de la cuña de aterramiento con un dique emplazado aguas arriba [m]
e	Espesor de coronación de dique [m]
e'	Espesor de contradique [m]

B	Base de cuerpo de dique [m]
$B_{[H_0]}$	Base virtual de cuerpo de dique referida a la altura de vertido H_0 [m]
α_1	Inclinación de paramento aguas abajo [°]
T_1	Talud del paramento aguas abajo o inverso de la pendiente [H/V]
$L_{\alpha 1}$	Proyección horizontal del paramento aguas abajo [m]
α_2	Inclinación de paramento aguas arriba [°]
T_2	Talud del paramento aguas arriba o inverso de la pendiente [H/V]
$L_{\alpha 2}$	Proyección horizontal del paramento aguas arriba [m]
L_D	Longitud de cuenco amortiguador medido sin contradique [m]
y_e	Cota de comienzo de tramo de cauce torrencial [m]
y_s	Cota de salida de tramo de cauce torrencial [m]
Y_E	Cota de comienzo del cauce torrencial [m]
Y_S	Cota de salida del cauce torrencial [m]
L	Longitud de tramo de corrección con pendiente inicial S_i y de compensación S_f [m]
L_M	Longitud total de cauce torrencial [m]
N	Número de diques por tramo L con dimensiones y cuencos amortiguadores aproximadamente iguales [adim.]
N_M	Número total de diques por longitud total de torrente L_T [adim.]
$I_{(\%)}$	Interferencia entre cuñas de aterramiento referido a un tramo medido en proyección horizontal [%]
$I_{M(\%)}$	Porcentaje de interferencia entre cuñas de aterramiento referido a la longitud total de cauce torrencial medido en proyección horizontal [%]
a_v	Anchura del vertedero [m]
a_D	Anchura del cuenco amortiguador. Por defecto, mayor o igual a $1,10 \cdot a_v$ [m]
h_v	Altura de cajeros del vertedero del dique principal [m]
a_T	Anchura del dique a la altura de troneras H_T [m]
l_T	Ancho de tronera [m]
b_T	Profundidad de tronera (coincidente con espesor de cuerpo de dique para H_T) [m]
n_T	Número de troneras coincidentes en un mismo plano para una H_T dada [adim.]

5.2. MAGNITUDES HIDRÁULICAS

Q_P	Caudal de proyecto [m^3/s]
h	Sobreelevación máxima sobre la base del vertedero del dique [m]
h'	Sobreelevación máxima sobre el contradique [m]
y_{cr}	Calado crítico sobre el vertedero del dique principal [m]
y_{cr}'	Calado crítico sobre el vertedero del contradique [m]
V_1	Velocidad del flujo antes de resalto hidráulico correspondiente a Q_P [m/s]
y_1	Calado conjugado anterior al resalto hidráulico en el cuenco amortiguador, según Rand [m]
y_D	Calado conjugado posterior al resalto hidráulico en el cuenco amortiguador, según Rand [m]
F_{r1}	Número de Froude antes del resalto hidráulico [adim]
L_r	Longitud de resalto hidráulico estimado a partir de F_{r1} e y_D (U.S. Bureau of Reclamation) [m]
L_R	Alcance del vertido medido en proyección horizontal, estimado según modelo de Rand [m]

5.3. MATERIALES DEL FLUJO Y ATERRAMIENTO

γ_f	Peso específico del flujo (genérico) [N/m^3]
γ_{fss}	Peso específico del flujo con una cuantía del 10% en peso de sólidos en suspensión. Por defecto $10.800 \text{ N}/\text{m}^3$ ($1,10 \text{ t}_f/\text{m}^3$ en el S.T.)
γ_{fcs}	Peso específico del flujo de tipo hiperconcentrado granular no viscoso con sólidos en suspensión y una cuantía de un 20% en peso de sólidos. Por defecto $11.800 \text{ N}/\text{m}^3$ ($1,20 \text{ t}_f/\text{m}^3$ en el S.T.)
γ_{sed}	Peso específico aparente de los sedimentos (genérico) [N/m^3]
γ_{sed-s}	Peso específico aparente de los sedimentos sin empuje hidrostático [N/m^3]
γ_{sed-h}	Peso específico aparente de los sedimentos con empuje hidrostático [N/m^3]
η	Porosidad del material granular del aterramiento [%]
φ	Ángulo de rozamiento interno del aterramiento aguas arriba del dique [°]
δ	Ángulo de rozamiento aterramiento-paramento del dique aguas arriba [°]
μ	Coeficiente de rozamiento a efectos de deslizamiento [adim.]
λ_H	Coeficiente de empuje activo horizontal para terrenos granulares [adim.]
λ_V	Coeficiente de empuje activo vertical para terrenos granulares [adim.]

λ_{Ht}	Coeficiente de empuje activo horizontal referido al talón ($\alpha_2 = 90^\circ$) [adim.]
λ_{Vt}	Coeficiente de empuje activo vertical referido al talón ($\alpha_2 = 90^\circ$) [adim.]
$\lambda_{H\varphi}$	Coeficiente de empuje activo horizontal referido a planos verticales en el interior del aterramiento ($\alpha_2 = 90^\circ$ y $\delta = \varphi$) [adim.]
$\lambda_{V\varphi}$	Coeficiente de empuje activo vertical referido a planos verticales en el interior del aterramiento ($\alpha_2 = 90^\circ$ y $\delta = \varphi$) [adim.]

5.4. ACCIONES (EXCEPTO CARGAS SÍSMICAS)

P	Peso propio del dique. En tipología ménsula-gravedad incluye la cimentación [kN]
P_c	Peso del cuerpo de dique ménsula-gravedad [kN]
P_t	Peso del talón para dique ménsula-gravedad [kN]
P_p	Peso de la puntera para dique ménsula-gravedad [kN]
P_z	Peso de la cimentación diferenciada para tipología de gravedad [kN]
P'	Peso total del dique con cimentación diferenciada para tipología de gravedad, a efectos de comprobación de las tensiones en el terreno [kN]
$P_{z'}$	Peso total del dique de gravedad con penetración en el terreno Z' [kN]
d_p	Brazo del momento generado por el peso propio P de dique de gravedad [m]
D_p	Brazo del momento generado por el peso propio P de dique ménsula-gravedad [m]
D_{pc}	Brazo del momento generado por el peso del cuerpo de dique ménsula-gravedad [m]
d_z	Brazo del momento generado por el peso P_z de la cimentación diferenciada de dique de gravedad respecto de su eje inferior, a efectos de tensiones en el terreno [m]
P_0	Peso de la lámina de agua sobre vertedero [kN]
d_{p0}	Brazo del momento generado por P_0 para dique de gravedad [m]
D_{p0}	Brazo del momento generado por P_0 para dique con tipología ménsula-gravedad [m]
P_{0t}	Peso de agua sobre talón en tipología ménsula-gravedad [kN]
DP_{0t}	Brazo del momento generado por P_{0t} [m]
P_{0p}	Peso de agua sobre puntera en tipología ménsula-gravedad [kN]
DP_{0p}	Brazo del momento generado por P_{0p} [m]
E_H	Componente horizontal del empuje hidrostático aguas arriba del dique [m]

dE_H	Brazo del momento generado por E_H para tipología de gravedad [m]
DE_H	Brazo del momento generado por E_H para tipología ménsula-gravedad [m]
E_V	Componente vertical del empuje hidrostático aguas arriba del dique [m]
dE_V	Brazo del momento generado por E_V para tipología de gravedad [m]
DE_V	Brazo del momento generado por E_V para tipología ménsula-gravedad [m]
$E_{H(c)}$	Componente horizontal del empuje hidrostático aguas arriba sobre el cuerpo de dique [m]
$DE_{H(c)}$	Brazo del momento generado por $E_{H(c)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
$E_{H(t)}$	Componente horizontal del empuje hidrostático aguas arriba sobre el talón en terrenos perfectamente permeables [m]
$DE_{H(t)}$	Brazo del momento generado por $E_{H(t)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
E_H'	Componente horizontal del empuje hidrostático aguas abajo del dique [m]
dE_H'	Brazo del momento generado por E_H' para tipología de gravedad [m]
DE_H'	Brazo del momento generado por E_H' para tipología ménsula-gravedad [m]
E_V'	Componente vertical del empuje hidrostático aguas abajo del dique [m]
dE_V'	Brazo del momento generado por E_V' para tipología de gravedad [m]
DE_V'	Brazo del momento generado por E_V' para tipología ménsula-gravedad [m]
H_{S1}	Tensión mínima por subpresión aguas abajo del dique [N/m ²]
H_{S2}	Tensión máxima por subpresión aguas arriba del dique [N/m ²]
S_P	Resultante de la subpresión [kN]
dS_P	Brazo del momento generado por S_P para tipología de gravedad [m]
DS_P	Brazo del momento generado por S_P para tipología ménsula-gravedad [m]
R_0	Resultante de la tensión tractiva sobre vertedero [kN]
dR_0	Brazo del momento generado por R_0 para tipología de gravedad [m]
DR_0	Brazo del momento generado por R_0 para tipología ménsula-gravedad
W_2	Peso de sedimentos sobre paramento aguas arriba [kN]
dW_2	Brazo del momento generado por W_2 para tipología de gravedad [m]
DW_2	Brazo del momento generado por W_2 para tipología ménsula-gravedad [m]
$I_{(sc-w2)}$	Influencia de S_C sobre el momento generado por W_2 [%]

W_1	Peso de sedimentos sobre paramento aguas abajo [kN]
dW_1	Brazo del momento generado por W_1 para tipología de gravedad [m]
DW_1	Brazo del momento generado por W_1 para tipología ménsula-gravedad [m]
W_t	Peso de sedimentos sobre talón [kN]
DW_t	Brazo del momento generado por W_t para tipología ménsula-gravedad [m]
$W_{t[S_c=0]}$	Peso de sedimentos sobre talón sin considerar la pendiente de compensación S_c [kN]
$DW_{t[S_c=0]}$	Brazo del peso de sedimentos sobre talón sin considerar S_c [m]
$I_{(S_c-W_t)}$	Influencia de S_c sobre el momento generado por W_t [%]
W_p	Peso de sedimentos sobre puntera [kN]
DW_p	Brazo del momento generado por W_p para tipología ménsula-gravedad [m]
E_{aH}	Empuje activo horizontal sobre paramento aguas arriba [kN]
dE_{aH}	Brazo del momento generado por E_{aH} para tipología de gravedad [m]
DE_{aH}	Brazo del momento generado por E_{aH} para tipología ménsula-gravedad [m]
E_{aV}	Empuje activo vertical sobre paramento aguas arriba [kN]
dE_{aV}	Brazo del momento generado por E_{aV} para tipología de gravedad [m]
DE_{aV}	Brazo del momento generado por E_{aV} para tipología ménsula-gravedad [m]
$E_{aH(t)}$	Empuje activo horizontal sobre talón para tipología ménsula-gravedad [kN]
$DE_{aH(t)}$	Brazo del momento generado por $E_{aH(t)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
$E_{aV(t)}$	Empuje activo vertical sobre talón para tipología ménsula-gravedad [kN]
$DE_{aV(t)}$	Brazo del momento generado por $E_{aV(t)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
$E_{aH(c)}$	Empuje activo horizontal sobre cuerpo para dique ménsula-gravedad [kN]
$E_{aV(c)}$	Empuje activo vertical sobre cuerpo para dique ménsula-gravedad [kN]
E_G	Empuje por acción del hielo [kN]
dE_G	Brazo del momento generado por E_G para tipología de gravedad [m]
DE_G	Brazo del momento generado por E_G para tipología ménsula-gravedad [m]
d_i	Brazo de una acción genérica respecto del punto de vuelco para dique de gravedad [m]
D_i	Brazo de una acción genérica respecto del punto de vuelco para dique ménsula-gravedad [m]

D_i' Brazo de una acción genérica respecto del eje inferior del paramento aguas abajo para dique ménsula-gravedad [m]

5.5. CARGAS SÍSMICAS (SEGÚN NCSE-02)

C_w Presión adimensional de Westergaard. Por defecto 7/8 [adim.]

T_w Período de oscilación de la estructura del dique. Por defecto 1,0 [s]

a_b Aceleración sísmica básica obtenida para el emplazamiento del dique, a partir del mapa de peligrosidad sísmica de España, expresada como fracción de g [m/s^2]

a_w Aceleración sísmica de cálculo obtenida como fracción de g , en función de a_b , S y ρ [m/s^2]

S Coeficiente de amplificación del terreno. Para aceleraciones inferiores a $0,1g$, construcciones de importancia normal, terrenos tipo I, resulta 0,8; y para terrenos tipo II 1,04 [adim.]

C Coeficiente del terreno dependiente de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Para roca compacta o granular muy denso (tipo I) se adopta 1,0; y para granular denso o roca muy fracturada (tipo II) 1,3 [adim.]

ρ Coeficiente adimensional de riesgo. Para construcciones de importancia normal, 1,0; y para construcciones de importancia especial 1,3 [adim.]

E_w Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo [kN]

E_D Resultante de la sobrepresión dinámica por efecto del sismo adaptada a flujos hiperconcentrados granulares no viscosos [kN]

dE_D Brazo del momento generado por E_D para tipología de gravedad [m]

DE_D Brazo del momento generado por E_D para tipología ménsula-gravedad [m]

ΔP Incremento del peso propio por efecto del sismo [kN]

$d\Delta P$ Brazo del momento generado por ΔP para tipología de gravedad [m]

ΔE_H Incremento de presión sobre E_H por efecto del sismo [kN]

$d\Delta E_H$ Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología de gravedad [m]

$D\Delta E_H$ Brazo del momento generado por ΔE_H para tipología ménsula-gravedad [m]

ΔE_V Incremento de presión sobre E_V por efecto del sismo [kN]

$d\Delta E_V$ Brazo del momento generado por ΔE_V para tipología de gravedad [m]

$D\Delta E_V$ Brazo del momento generado por ΔE_V para tipología ménsula-gravedad [m]

ΔP_{ot} Incremento de peso de agua sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad) [kN]

$D\Delta P_{ot}$	Brazo del momento generado por ΔP_{ot} para tipología ménsula-gravedad [m]
ΔS_P	Incremento de subpresión por efecto del sismo (ambas tipologías) [kN]
$d\Delta S_P$	Brazo del momento generado por ΔS_P para tipología de gravedad [m]
$D\Delta S_P$	Brazo del momento generado por ΔS_P para tipología ménsula-gravedad [m]
ΔE_{aH}	Incremento de empuje activo por efecto del sismo para tipología de gravedad [kN]
$d\Delta E_{aH}$	Brazo del momento generado por ΔE_{aH} para tipología de gravedad [m]
$\Delta E_{aH(c)}$	Incremento de empuje activo sobre el cuerpo del dique para tipología ménsula-gravedad [kN]
$D\Delta E_{aH(c)}$	Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(c)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
$\Delta E_{aH(t)}$	Incremento de empuje activo sobre talón para tipología ménsula-gravedad [kN]
$D\Delta E_{aH(t)}$	Brazo del momento generado por $\Delta E_{aH(t)}$ para tipología ménsula-gravedad [m]
ΔW_2	Incremento del peso de sedimentos sobre paramento aguas arriba por efecto del sismo (ambas tipologías) [kN]
$d\Delta W_2$	Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología de gravedad [m]
$D\Delta W_2$	Brazo del momento generado por ΔW_2 para tipología ménsula-gravedad [m]
ΔW_t	Incremento del peso de sedimentos sobre talón por efecto del sismo (sólo ménsula-gravedad) [kN]
$D\Delta W_t$	Brazo del momento generado por ΔW_t para tipología ménsula-gravedad [m]
ΔF_w	Acción genérica debida al sismo

5.6. HORMIGONES (SEGÚN EHE-08 Y ACI-318S-08)

γ_{horm}	Peso específico del hormigón empleado. Por defecto 23.544 N/m ³ (2,4 t _f /m ³ en el S.T.)
γ_{cim}	Peso específico del material de cimentación para tipología de gravedad con cimentación diferenciada. Por defecto 23.544 N/m ³ (2,4 t _f /m ³ en el S.T.)
f_{ck}	Resistencia característica de proyecto a compresión [N/mm ²]
f_{cd}	Resistencia característica de cálculo a compresión [N/mm ²]
f_{ckt}	Resistencia característica de proyecto a tracción [N/mm ²]
f_{cdt}	Resistencia característica de cálculo a tracción [N/mm ²]
f_{vd}	Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante según ACI 318S-08 (American Concrete Institute) [N/mm ²]
f_{cvd}	Resistencia virtual de cálculo a esfuerzo cortante minorada [N/mm ²]

5.7. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

F_G	Suma ponderada de fuerzas gravitatorias a efectos de estabilidad [kN]
F_W	Suma ponderada de fuerzas debidas al aterramiento a efectos de estabilidad [kN]
E_{RH}	Suma ponderada de empujes horizontales a efectos de estabilidad [kN]
E_{RV}	Suma ponderada de empujes verticales a efectos de estabilidad [kN]
M_G	Suma ponderada de momentos originados por fuerzas gravitatorias a efectos de estabilidad [kN]
M_W	Suma ponderada de momentos originados por empuje de tierras a efectos de estabilidad [kN]
M_{RH}	Suma ponderada de momentos originados por empujes horizontales a efectos de estabilidad [kN]
M_{RV}	Suma ponderada de momentos originados por empujes verticales a efectos de estabilidad [kN]
F_{Vi}	Fuerza gravitatoria genérica a efectos de las tensiones en el terreno [kN]
F_{Hi}	Fuerza horizontal genérica a efectos de las tensiones en el terreno [kN]
N_c	Núcleo central [m]
e_n	Excentricidad de la fuerza normal resultante N [m]
e_i	Excentricidad de una carga genérica respecto del núcleo central [m]
N	Fuerza normal resultante a efectos de las tensiones en el terreno [kN]
$M_{(Lz/2)_i}$	Momento de una fuerza genérica respecto del c.d.g. de la cimentación [m]
σ_{REAL}	Tensión máxima producida [kN/m ²]

5.8. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL

Q_d	Esfuerzo cortante de cálculo a la altura de troneras H_T [kN]
$E_{i[HT]}$	Empuje horizontal genérico a la altura de troneras H_T [kN]
Q_T	Esfuerzo cortante admisible a la altura de troneras H_T [kN]
$E_{i[B]}$	Empuje horizontal genérico en la base a efectos de esfuerzo rasante[kN]
Q_{rd}	Esfuerzo rasante de cálculo en la junta de unión de cuerpo y zapata [kN]
Q_r	Esfuerzo rasante admisible en la junta de unión de cuerpo y zapata [kN]
N_{dc}	Fuerza normal de cálculo ponderada para la comprobación estructural del cuerpo del dique [kN]
N_{kc}	Fuerza normal resultante sin ponderar para la comprobación estructural del cuerpo del dique [kN]

M_{C1}	Momento flector debido a empujes y tensión tractiva respecto de la base [kN]
M_{C2}	Momento flector debido a cargas gravitatorias respecto de la base [kN]
M_{dc}	Momento flector de cálculo para la comprobación estructural del cuerpo del dique [kN]
σ_{CUERPO}	Tensión máxima de tracción producida en la base del cuerpo del dique [kN]
Q_{cd}	Esfuerzo cortante máximo de cálculo en el cuerpo [kN]
$E_{i[X]}$	Empuje horizontal genérico a efectos de comprobación de cortante en cuerpo [kN]
Q_c	Esfuerzo cortante máximo admisible en el cuerpo [kN]
$S_{P(t)}$	Resultante participativa en el talón de la subpresión [kN]
$DS_{P(t)}$	Brazo de la resultante participativa en el talón de la subpresión [m]
$R\sigma_{(t)}$	Resultante participativa en el talón de las tensiones en el terreno [kN]
$R\sigma_{(p)}$	Resultante participativa en la puntera de las tensiones en el terreno [kN]
$DR\sigma_{(t)}$	Brazo de la resultante participativa en el talón de las tensiones en el terreno [kN]
$DR\sigma_{(p)}$	Brazo de la resultante participativa en la puntera de las tensiones en el terreno [kN]
$F_{ROZ(t)}$	Fuerza de rozamiento horizontal participativa en el talón [kN]
$F_{ROZ(p)}$	Fuerza de rozamiento horizontal participativa en la puntera [kN]
$\sigma_{talón}$	Tensión máxima de tracción producida en la unión del talón con el resto del dique [kN]
$\sigma_{puntera}$	Tensión máxima de tracción producida en la unión de la puntera con el resto del dique [kN]
M_{t1}	Momento flector debido a empujes y cargas gravitatorias respecto de la unión del talón con el resto del dique [kN]
M_{t2}	Momento flector debido a las reacciones en el terreno, fuerza de rozamiento y subpresión respecto de la unión del talón con el resto del dique [kN]
M_{p2}	Momento flector debido a fuerza de rozamiento y cargas gravitatorias respecto de la unión de la puntera con el resto del dique [kN]
M_{p1}	Momento flector debido a las reacciones en el terreno y subpresión respecto de la unión de la puntera con el resto del dique [kN]
$DW_{t(t)}$	Brazo local del peso de sedimentos sobre talón [m]
$R_{i[t]}$	Suma de reacciones en el terreno y subpresión a efectos de comprobación de cortante en talón [kN]
$W_{i[t]}$	Suma de cargas gravitatorias a efectos de comprobación de cortante en talón [kN]
Q_{td}	Esfuerzo cortante de cálculo en el talón [kN]

Q_t	Esfuerzo cortante admisible en el talón [kN]
Q_{pd}	Esfuerzo cortante de cálculo en la puntera [kN]
Q_p	Esfuerzo cortante admisible en la puntera [kN]
R_{iltj}	Suma de reacciones en el terreno y subpresión a efectos de comprobación de cortante en la puntera [kN]
W_{iltj}	Suma de cargas gravitatorias a efectos de comprobación de cortante en la puntera [kN]
N_{dt}	Fuerza normal de cálculo ponderada para la comprobación estructural del talón [kN]
N_{kt}	Fuerza normal resultante sin ponderar para la comprobación estructural del talón [kN]
N_{dp}	Fuerza normal de cálculo ponderada para la comprobación estructural de la puntera [kN]
N_{kp}	Fuerza normal resultante sin ponderar para la comprobación estructural de la puntera [kN]

5.9. COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y CONSTANTES

C_D	Coeficiente de seguridad al deslizamiento obtenido [adim]
C_{DR}	Coeficiente de seguridad al deslizamiento requerido. Por defecto 1,50 [adim]
C_V	Coeficiente de seguridad al vuelco obtenido [adim]
C_{VR}	Coeficiente de seguridad al vuelco requerido. Por defecto 2,00[adim]
C_T	Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno obtenido [adim]
C_{TR}	Coeficiente de seguridad de las tensiones en el terreno requerido. Por defecto 1,50 [adim]
C_H	Coeficiente de minoración de resistencias del hormigón [adim]
$C_{H'}$	Coeficiente de minoración de resistencia en juntas de hormigonado [adim]
C_Z	Coeficiente de minoración de empujes a efectos de esfuerzo cortante [adim]
C_{Nc}	Coeficiente de seguridad de fuerzas normales a efectos de flexión del cuerpo del dique [adim]
$C_{M_{c1}}$	Coeficiente de seguridad de empujes a efectos de flexión del cuerpo del dique [adim]
$C_{M_{c2}}$	Coeficiente de seguridad de cargas gravitatorias a efectos de flexión del cuerpo del dique[adim]
C_X	Coeficiente de mayoración de empujes a efectos de esfuerzo cortante y rasante [adim]
F_V	Coeficiente de resguardo para muros cajeros. Por defecto 1,10 [adim]
F_D	Coeficiente de vertido por fluctuaciones y cargas dinámicas. Por defecto 1,60 [adim]
$C_{M_{t1}}$	Coeficiente de seguridad de empujes y cargas a efectos de flexión del talón [adim]

$C_{M_{t2}}$	Coeficiente de seguridad de reacciones y subpresión a efectos de flexión del talón [adim]
$C_{M_{p2}}$	Coeficiente de seguridad de fuerza de rozamiento y cargas a efectos de flexión de la puntera [adim]
$C_{M_{p1}}$	Coeficiente de seguridad de reacciones y subpresión a efectos de flexión de la puntera [adim]
ε_p	Coeficiente de seguridad para acciones favorables permanentes a efectos de estabilidad. Por defecto 1,0 [adim]
ε_v	Coeficiente de seguridad para acciones favorables no permanentes a efectos de estabilidad. Por defecto 0,0 [adim]
κ_p	Coeficiente de seguridad para acciones desfavorables permanentes a efectos de estabilidad. Por defecto 1,0 [adim]
κ_v	Coeficiente de seguridad para acciones desfavorables no permanentes a efectos de estabilidad. Por defecto 1,0 [adim]
P_G	Presión de hielo de referencia igual a 98,10 kN/m ² (10 t _f /m ² en S.T.)
K_S	Coeficiente de transmisión en medio poroso, a efectos de subpresión. Por defecto 1,0 [adim]
γ	Peso específico del agua en embalses sin sólidos disueltos, en suspensión o arrastrados. Por defecto 9.807 N/m ³ .
g	Aceleración de la gravedad estimada en 9,807 m/s ² ($\approx$ 9,81 m/s ²)

5.10. OPERADORES LÓGICOS Y SUFIJOS

V	Disyunción (operador lógico) Ejemplo: $(E_G \vee R_0)$ quiere decir que o se da E_G o bien R_0 , pero no las dos acciones al mismo tiempo.
$\therefore$	Por lo tanto (operador lógico) Ejemplo: $H_W \in \begin{cases} 0 \\ \vdots \\ H \end{cases} \therefore H_W^{m\acute{a}xima} = H$ quiere decir que la altura de sedimentos puede ser desde 0 hasta H ; <i>por lo tanto</i> , la altura máxima H_W será igual a H .
1	Sufijo asociado a fuerzas y brazos en relación con el paramento aguas abajo.
2	Sufijo asociado a fuerzas y brazos en relación con el paramento aguas arriba.
D	Sufijo asociado en fuerzas a cargas dinámicas; y en magnitudes hidráulicas, al cuenco amortiguador.
c	Sufijo asociado en fuerzas y acciones al cuerpo del dique; y en materiales de construcción al hormigón (concrete)
v	Sufijo asociado en magnitudes hidráulicas al vertedero; en comprobaciones de estabilidad a fuerzas y momentos variables no permanentes; y en hormigones a resistencia al cortante.
T	Sufijo asociado a troneras.

<i>t</i>	Sufijo asociado al talón.
<i>p</i>	Sufijo asociado a la puntera.
<i>W</i>	Sufijo asociado al aterramiento o a cargas gravitatorias.
<i>w</i>	Sufijo asociado a cargas sísmicas y magnitudes relacionadas.
<i>H</i>	Sufijo asociado a fuerzas horizontales.
<i>V</i>	Sufijo asociado a fuerzas verticales.
<i>RH</i>	Sufijo asociado a la resultante de una suma de magnitudes horizontales.
<i>RV</i>	Sufijo asociado a la resultante de una suma de magnitudes verticales.
<i>aH</i>	Sufijo asociado al empuje activo horizontal.
<i>aV</i>	Sufijo asociado al empuje activo vertical.

NOTA: Los valores relativos a cargas y empujes están referidos a 1 m de anchura de dique.



ANEXO 1:

***CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE 20
DIQUES TIPO CON SISMO***

ÍNDICE DEL ANEXO 1

DIQUES CON TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD. ENTRADA DE DATOS Y ACCIONES	285
DIQUE G-1.....	293
DIQUE G-2.....	300
DIQUE G-3.....	307
DIQUE G-4.....	314
DIQUE G-5.....	321
DIQUE G-6.....	328
DIQUE G-7.....	335
DIQUE G-8.....	342
DIQUE G-9.....	349
DIQUE G-10.....	356
 DIQUES CON TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD. ENTRADA DE DATOS Y ACCIONES.....	363
DIQUE MG-1	375
DIQUE MG-2	389
DIQUE MG-3	403
DIQUE MG-4	417
DIQUE MG-5	431
DIQUE MG-6	445
DIQUE MG-7	459
DIQUE MG-8	473
DIQUE MG-9	487
DIQUE MG-10	501

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA TRADICIONAL DE GRAVEDAD

	VARIABLES Y PARÁMETROS DEL DIQUE	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
	VARIABLES DIMENSIONALES											
H	ALTURA CUERPO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m
e	ESPESOR DE CORONACION	1,40	1,40	1,40	1,60	1,60	1,60	2,00	2,00	2,40	2,40	m
Z	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN	1,08	1,08	1,08	1,44	1,44	1,44	1,80	1,80	2,16	2,16	m
	TALUDES APROXIMADOS:											
T_1	TALUD PARAMENTO AGUAS ABAJO (H/V)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	H
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	V
T_2	TALUD PARAMENTO AGUAS ARRIBA(H/V)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	H
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	V
	CÁLCULO HIDRÁULICO											
Q_P	CAUDAL PUNTA DE DISEÑO	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	106,00	52,50	106,00	52,50	106,00	m ³ /s
h	SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,30	1,50	2,30	1,50	2,30	m
y_{cr}	CALADO CRÍTICO DEL DIQUE PRINCIPAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,53	1,00	1,53	1,00	1,53	m
a_v	ANCHO DE VERTEDERO	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	18,35	16,70	18,35	16,70	18,35	m
V_1	VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO EN CUENCO	8,66	8,66	8,66	9,38	9,38	9,99	9,97	10,62	10,48	11,17	m/s
y_1	CALADO CONJUGADO INICIAL AL RESALTO	0,33	0,33	0,33	0,30	0,30	0,53	0,29	0,49	0,27	0,47	m
y_D	CALADO CONJUGADO POSTERIOR AL RESALTO	2,33	2,33	2,33	2,46	2,46	3,48	2,57	3,63	2,66	3,76	m
L_R	ALCANCE VERTIDO (MODELO DE RAND)	6,04	6,04	6,04	6,38	6,38	9,02	6,66	9,42	6,89	9,75	m
Fr_1	NÚMERO DE FROUDE	4,82	4,82	4,82	5,42	5,42	4,40	5,94	4,82	6,41	5,20	adim.
L/y_D	RESALTO ESTABLE (ÁBACO U.S.BUREAU OF R.)	6,23	6,23	6,23	6,25	6,25	6,15	6,27	6,20	6,27	6,24	adim.
L_r	LONGITUD DE RESALTO	14,54	14,54	14,54	15,40	15,40	21,43	16,12	22,54	16,69	23,48	m
L_D	LONGITUD DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,58	18,58	18,58	19,12	19,12	27,78	19,45	28,62	19,58	29,23	m
a_D	ANCHO DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,37	18,37	18,37	18,37	18,37	20,19	18,37	20,19	18,37	20,19	m
y_{cr}'	CALADO CRÍTICO DEL CONTRADIQUE	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,41	0,94	1,41	0,94	1,41	m
h'	SOBREELEVACIÓN EN CONTRADIQUE	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	2,12	1,41	2,12	1,41	2,12	m
H'	ALTURA DEL CONTRADIQUE	1,04	1,04	1,04	1,15	1,15	1,47	1,24	1,60	1,32	1,72	m
	VALORES DIMENSIONALES VINCULADOS											
B	BASE	14,93	14,92	14,92	19,96	19,96	19,96	24,95	24,95	29,95	29,94	m
α_1	INCLINACIÓN PARAM. A. ABAJO	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	°
α_2	INCLINACIÓN PARAM. A. ARRIBA	27,49	27,52	27,52	27,01	27,01	27,01	27,01	27,01	27,00	27,01	°
L_Z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	16,18	16,16	16,16	21,62	21,62	21,62	27,03	27,03	32,45	32,44	m
$L_{\alpha 1}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ABAJO	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
$L_{\alpha 2}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	11,53	11,52	11,52	15,69	15,69	15,69	19,62	19,62	23,55	23,54	m
	COMPROBACIONES PRELIMINARES											
	COMPROBACIÓN DE NO VERTIDO DE LABIO FINO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN DE NO IMPACTO DE VERTIDO EN PARAMENTO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	CONSTRUCCIÓN Y EMPLAZAMIENTO											
	DATOS DEL FLUJO											
γ_{fss}	PESO ESPECÍFICO FLUJO SIN SÓLIDOS	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	N/m ³
γ_{fcs}	PESO ESPECÍFICO FLUJO CON SÓLIDOS	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	N/m ³
	ALTA MONTAÑA											
h_G	ESPESOR CAPA HIELO	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	m
P_G	PRESIÓN DE HIELO DE REFERENCIA	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	kN/m ²
	CARACTERIZACIÓN DEL ATERRAMIENTO											
γ_{sed}	PESO ESPECÍFICO SEDIMENTOS	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	N/m ³
η	POROSIDAD	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	%
γ_{sed-h}	PESO ESPECÍFICO SED. CON E. HIDROSTÁTICO	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	N/m ³
S_C	PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	0,100	0,025	0,100	0,100	0,025	0,050	0,025	0,050	V/H
β	INCLINACIÓN DEL ATERRAMIENTO	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	2,86	°
φ	ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ATERRAM.	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	2,86	°
δ	ÁNGULO ROZ. ATERRAM.-PARAM. DIQUE	0,48	0,95	1,90	0,48	1,90	1,90	0,48	0,95	0,48	0,95	°

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA TRADICIONAL DE GRAVEDAD

	TERRENO DE CIMENTACIÓN											
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
K_s	COEF. TRANSMISIÓN MEDIO POROSO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	adim.
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	0,57	0,57	0,57	0,62	0,62	0,62	0,68	0,68	0,75	0,75	N/mm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	6,3	6,3	6,3	7,0	7,0	7,7	7,7	kp/cm ²
	CUERPO DE HORMIGÓN Y CIMENTACIÓN											
γ_{horm}	PESO ESPECÍFICO CUERPO HORMIGÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
γ_{cim}	PESO ESPECÍFICO MATERIAL CIMENTACIÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
f_{ck}	RESISTENCIA DE PROYECTO COMPRESIÓN	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	N/mm ²
f_{ctk}	RESISTENCIA DE PROYECTO A TRACCIÓN	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	N/mm ²
f_{cd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO COMPRESIÓN	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	N/mm ²
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
f_{cv}	RESISTENCIA VIRTUAL AL CORTANTE (ACI-318)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	N/mm ²
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
	COEFICIENTES DE SEGURIDAD											
	ESTABILIDAD MECÁNICA											
C_{DR}	C. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{VR}	C. ESTABILIDAD AL VUELCO REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
C_{TR}	C. TENSIONES TERRENO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	RESISTENCIA ESTRUCTURAL											
C_H	C. MINORACIÓN RESISTENCIAS HORMIGÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES CUERPO	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
	VERTIDO											
F_D	COEF. DE VERTIDO CARGAS DINÁMICAS	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
	SISMO (NORMA NCSE-02)											
A efectos de proyectos, no se exige por las normas: NCSE-02 (exento por el art. 1.2.1) ni RTSPE (no hay "gran presa")												
	SE CONSIDERA EN ESTABILIDAD PARA H1 y H3											
EMPLAZAMIENTO: CON SISMICIDAD MEDIA				CATEGORÍA DE PRESA ADOPTADA (según RTSPE): Tipo B (daños importantes)								
a_b/g	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA/g	0,050	adim.	TERRENO TIPO I (granular muy denso)						C	1,00	adim.
a_w/g	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO/g	0,040	adim.	PRESIÓN ADIMENSIONAL DE WESTERGAARD:						C_w	0,875	adim.

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
P	PESO PROPIO (VUELCO Y DESLIZAMIENTO)	1.153,48	1.152,44	1.152,44	2.030,51	2.030,51	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,74	5,74	5,74	7,65	7,65	m
P_z	PESO CIMENTACIÓN BAJO CUERPO	411,36	410,99	410,99	733,11	733,11	kN
d_z	BRAZO CIMENTACIÓN	8,09	8,08	8,08	10,81	10,81	m
P'	PESO PROPIO (TENSIONES EN EL TERRENO)	1.564,84	1.563,43	1.563,43	2.763,62	2.763,62	kN
$d_{p'}$	BRAZO PESO CON CIMENTACIÓN	6,36	6,35	6,35	8,49	8,49	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA VERDETERO	20,65	20,65	20,65	23,60	23,60	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	2,75	2,75	2,75	3,52	3,52	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot d_{p0}$	17,96	17,96	17,96	18,18	18,18	%

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	212,40	212,40	212,40	377,60	377,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	408,19	407,67	407,67	740,76	740,76	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	519,20	519,20	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,33	2,33	2,33	3,03	3,03	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	612,29	611,50	611,50	1.018,55	1.018,55	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	12,05	12,04	12,04	15,89	15,89	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	194,40	194,40	194,40	345,60	345,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	373,60	373,12	373,12	677,99	677,99	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	475,20	475,20	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,33	2,33	2,33	3,03	3,03	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	560,40	559,68	559,68	932,23	932,23	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	12,05	12,04	12,04	15,89	15,89	m

	EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	6,43	6,43	6,43	7,81	7,81	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,35	0,35	0,35	0,38	0,38	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	2,14	2,14	2,14	2,60	2,60	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,64	0,64	0,64	0,55	0,55	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	5,89	5,89	5,89	7,15	7,15	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,35	0,35	0,35	0,38	0,38	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	1,96	1,96	1,96	2,38	2,38	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,59	0,59	0,59	0,50	0,50	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	m

SUBPRESIÓN		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	76.464,01	76.464,01	76.464,01	101.952,01	101.952,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	618,51	617,95	617,95	1.102,28	1.102,28	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	10,16	10,24	10,24	13,70	13,70	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	10,79	10,78	10,78	14,42	14,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	92.664,01	92.664,01	92.664,01	118.152,01	118.152,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	749,55	748,87	748,87	1.277,43	1.277,43	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	10,16	10,24	10,24	13,70	13,70	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	10,79	10,78	10,78	14,42	14,42	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,99	1,98	3,96	1,13	4,53	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	m

PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
W_2	PESO SEDIM. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	326,94	341,46	371,35	593,88	677,18	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m
INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2		4,58	8,76	16,10	4,68	16,40	%

PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	1,64	1,64	1,64	1,99	1,99	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	m

EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	178,19	194,49	228,33	317,38	408,82	kN
dE_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	349,52	388,96	476,21	635,65	872,48	kN
dE_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
dE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

	EFEECTO SISMO	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	Uds.
SOBREPRESIÓN DINÁMICA							
E_D	PRESIÓN DINÁMICA	95,39	95,39	95,39	169,58	169,58	kN
dE_D	BRAZO PRESIÓN DINÁMICA	2,40	2,40	2,40	3,20	3,20	m
INCREMENTO PESO PROPIO P							
ΔP	INCREMENTO DE PESO PROPIO P POR SISMO	316,84	316,55	316,55	557,74	557,74	kN
$d\Delta P$	BRAZO INCREMENTO PESO PROPIO P	5,74	5,74	5,74	7,65	7,65	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_H							
ΔE_H	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_H	83,35	83,35	83,35	148,17	148,17	kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_H	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_V							
ΔE_V	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_V	112,12	111,98	111,98	203,47	203,47	kN
$d\Delta E_V$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_V	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m
INCREMENTO SUBPRESIÓN							
ΔS_p	INCREMENTO DE SUBPRESIÓN ΔS_p	169,89	169,74	169,74	302,77	302,77	kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBPRESIÓN ΔS_p	10,16	10,24	10,24	13,70	13,70	m
INCREMENTO EMPUJE ACTIVO E_{aH}							
ΔE_{aH}	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_{aH}	69,92	76,32	89,60	124,54	160,42	kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_{aH}	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
INCREMENTO PESO SED. PARAMENTO A.ARRIBA							
ΔW_2	INCREMENTO DE PESO ΔW_2	89,80	93,79	102,00	163,13	186,01	kN
$d\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PESO ΔW_2	11,09	11,08	11,08	14,73	14,73	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
P	PESO PROPIO (VUELCO Y DESLIZAMIENTO)	2.030,51	3.172,67	3.172,67	4.570,08	4.568,64	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,65	9,56	9,56	11,48	11,47	m
P_z	PESO CIMENTACIÓN BAJO CUERPO	733,11	1.145,49	1.145,49	1.650,02	1.649,50	kN
d_z	BRAZO CIMENTACIÓN	10,81	13,51	13,51	16,22	16,22	m
P'	PESO PROPIO (TENSIONES EN EL TERRENO)	2.763,62	4.318,16	4.318,16	6.220,09	6.218,14	kN
$d_{p'}$	BRAZO PESO CON CIMENTACIÓN	8,49	10,61	10,61	12,73	12,73	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA VERDETERO	36,19	29,50	45,23	35,40	54,28	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	3,52	4,40	4,40	5,28	5,28	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot d_{p0}$	18,18	18,18	18,18	18,18	18,18	%

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	377,60	590,00	590,00	849,60	849,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	740,76	1.157,44	1.157,44	1.667,43	1.666,71	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	594,72	767,00	861,40	1.062,00	1.175,28	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,72	3,86	4,40	4,55	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	1.166,70	1.504,67	1.689,86	2.084,29	2.305,62	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	16,28	19,69	20,16	23,47	24,00	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	345,60	540,00	540,00	777,60	777,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	677,99	1.059,35	1.059,35	1.526,13	1.525,47	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	544,32	702,00	788,40	972,00	1.075,68	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,72	3,86	4,40	4,55	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	1.067,83	1.377,16	1.546,65	1.907,66	2.110,23	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	16,28	19,69	20,16	23,47	24,00	m

	EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	12,74	9,10	15,16	10,31	17,44	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,49	0,41	0,53	0,44	0,57	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	4,25	3,03	5,05	3,44	5,81	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,16	0,14	0,18	0,15	0,19	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,63	0,48	1,44	0,44	1,30	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,18	0,10	0,16	0,09	0,16	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,54	0,16	0,48	0,15	0,43	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	11,66	8,33	13,88	9,43	15,96	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,49	0,41	0,53	0,44	0,57	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	3,89	2,78	4,63	3,14	5,32	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,16	0,14	0,18	0,15	0,19	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,49	0,44	1,32	0,40	1,19	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,18	0,10	0,16	0,09	0,16	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,50	0,15	0,44	0,13	0,40	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05	m

SUBPRESIÓN		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	101.952,01	127.440,01	127.440,01	152.928,01	152.928,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.102,28	1.722,32	1.722,32	2.480,91	2.480,13	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	13,70	17,12	17,12	20,55	20,54	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	14,42	18,02	18,02	21,63	21,62	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	126.792,01	143.640,01	152.280,01	169.128,01	177.768,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.370,85	1.941,25	2.058,02	2.743,72	2.882,98	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	13,70	17,12	17,12	20,55	20,54	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	14,42	18,02	18,02	21,63	21,62	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	6,95	1,42	4,34	1,70	5,21	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m

PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
W_2	PESO SEDIM. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	677,18	927,94	971,32	1.336,84	1.398,71	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m
INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2		16,40	4,68	8,93	4,68	8,93	%

PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	3,25	2,32	3,86	2,63	4,44	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,16	0,14	0,18	0,15	0,19	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,42	0,12	0,37	0,11	0,33	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05	m

EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	408,82	495,90	542,34	714,13	780,97	kN
dE_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	872,48	993,21	1.109,21	1.430,90	1.597,27	kN
dE_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
dE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

EFECTO SISMO		G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	Uds.
SOBREPRESIÓN DINÁMICA							
E_D	PRESIÓN DINÁMICA	169,58	264,97	264,97	381,56	381,56	kN
dE_D	BRAZO PRESIÓN DINÁMICA	3,20	4,00	4,00	4,80	4,80	m
INCREMENTO PESO PROPIO P							
ΔP	INCREMENTO DE PESO PROPIO P POR SISMO	557,74	871,47	871,47	1.255,31	1.254,91	kN
$d\Delta P$	BRAZO INCREMENTO PESO PROPIO P	7,65	9,56	9,56	11,48	11,47	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_H							
ΔE_H	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_H	148,17	231,52	231,52	333,38	333,38	kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_H	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_V							
ΔE_V	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_V	203,47	317,93	317,93	458,01	457,81	kN
$d\Delta E_V$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_V	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m
INCREMENTO SUBPRESIÓN							
ΔS_p	INCREMENTO DE SUBPRESIÓN ΔS_p	302,77	473,09	473,09	681,46	681,24	kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBPRESIÓN ΔS_p	13,70	17,12	17,12	20,55	20,54	m
INCREMENTO EMPUJE ACTIVO E_{aH}							
ΔE_{aH}	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_{aH}	160,42	194,59	212,81	280,22	306,45	kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_{aH}	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
INCREMENTO PESO SED. PARAMENTO A.ARRIBA							
ΔW_2	INCREMENTO DE PESO ΔW_2	186,01	254,89	266,80	367,20	384,20	kN
$d\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PESO ΔW_2	14,73	18,41	18,41	22,10	22,09	m

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.564,8	1.564,8	1.564,8	1.564,8	1.564,8	1.564,8	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	408,2	612,3	373,6	373,6	560,4	560,4	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	11,1	12,0	11,1	11,1	12,0	12,0	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	618,5	749,6	618,5	618,5	749,6	749,6	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	326,9	326,9	326,9	326,9	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	178,2	178,2	178,2	178,2	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	349,5	349,5	349,5	349,5	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	2,4		2,4				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,0		2,0				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	112,1		112,1				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	11,1		11,1				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	169,9		169,9				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	10,2		10,2				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		69,9				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,0				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	316,8		316,8				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	5,7	5,7	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	89,8	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	11,1	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	808,7	645,8	1.037,9	815,1	825,6	825,7	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	538,6	395,1	595,5	334,7	382,6	382,6	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,63	1,74	2,44	2,16	2,16	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.440,7	6.678,6	13.061,3	10.246,9	10.303,4	10.303,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.063,2	989,2	31,7	-869,3	-1.967,4	-1.967,4	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,76	>5	>5	>5	>5	>5	2,76
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-4,0	-3,0	-3,0	-4,0	-4,0	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,1	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	8,1	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.973,0	2.197,8	2.614,9	2.616,5	2.822,3	2.822,5	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,1	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,1	168,6	171,7	183,3	183,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	78,2	109,6	154,6	151,7	165,6	165,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,5	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	87,6	52,5	14,0	20,0	17,7	17,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.975,2	2.198,0	2.617,0	2.618,5	2.822,6	2.822,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,1	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	166,3	162,1	169,1	172,2	183,3	183,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,9	109,6	154,4	151,5	165,7	165,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,5	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	88,3	52,5	14,7	20,6	17,6	17,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.354,5	1.448,2	1.996,4	1.998,0	2.072,8	2.073,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,6	2,2	1,0	1,1	0,8	0,8	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,1	168,6	171,7	165,6	165,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	1,7	17,0	78,2	75,3	90,6	90,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,02	0,17	0,80	0,77	0,92	0,92	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	164,0	145,1	90,5	96,5	75,0	75,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,9	1,0	0,8	0,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H Y E_V								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.356,7	1.448,4	1.998,5	2.000,0	2.073,0	2.073,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,8	0,8	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,5	137,4	158,4	160,7	155,7	155,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	27,2	41,7	88,7	86,5	100,6	100,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	0,9	0,9	1,0	1,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	113,2	95,7	69,7	74,2	55,1	55,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,7	0,8	0,6	0,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	166,3	162,1	169,1	172,2	183,3	183,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,50	3,35	3,29	3,0936	3,0939	3,09
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	1.153,5	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	408,2	612,3	373,6	373,6	560,4	560,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	326,9	326,9	326,9	326,9	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	178,2	178,2	178,2	178,2	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	349,5	349,5	349,5	349,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,7	0,0	0,0	-4,7	-4,7	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,6	3,6	3,6	4,6	4,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1561,7	1786,4	2203,5	2203,5	2411,0	2411,0	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1405,5	1607,8	1983,2	1983,2	2169,9	2169,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1053,6	-2056,6	-1873,8	-1756,1	-2791,3	-2791,3	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1989,3	-2086,8	-805,2	-805,2	-902,7	-902,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	104,7	-1412,4	-2273,4	-2085,0	-3653,7	-3653,7	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 1

REF. G-1

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,63	1,74	2,44	2,16	2,16	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,76	>5	>5	>5	>5	>5	2,76
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,50	3,35	3,29	3,09	3,09	3,09
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,6	2,2	1,0	1,1	0,8	0,8	2,6
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	166,3	162,1	169,1	172,2	183,29	183,27	183,3
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-1	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:		6,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		16,2	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	14,9	m					
	AREA TOTAL:	66,5	m ²	PESO POR M.L.:		1.565	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	407,7	611,5	373,1	373,1	559,7	559,7	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	11,1	12,0	11,1	11,1	12,0	12,0	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	617,9	748,9	617,9	617,9	748,9	748,9	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	341,5	341,5	341,5	341,5	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	194,5	194,5	194,5	194,5	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	389,0	389,0	389,0	389,0	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	2,4		2,4				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,0		2,0				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	112,0		112,0				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	11,1		11,1				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	169,7		169,7				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	10,2		10,2				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		76,3				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,0				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	316,6		316,6				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	5,7	5,7	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	93,8	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	11,1	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	807,9	645,2	1.047,3	822,5	833,0	833,1	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	538,6	396,1	596,4	329,2	378,2	378,2	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,63	1,76	2,50	2,203	2,203	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.426,0	6.667,0	13.247,4	10.392,9	10.449,5	10.449,5	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.126,4	1.059,6	-294,0	-1.221,4	-2.299,3	-2.299,3	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	>5	>5	>5	>5	>5	2,70
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-4,0	-3,0	-3,0	-4,0	-4,0	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	8,0	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.971,1	2.195,6	2.667,0	2.668,6	2.874,2	2.874,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,1	0,1	-0,2	-0,2	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,2	169,0	172,1	189,5	189,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	78,2	109,4	161,0	158,1	166,2	166,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,6	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	87,6	52,8	8,0	14,0	23,3	23,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.973,2	2.195,8	2.669,1	2.670,6	2.874,4	2.874,5	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,1	0,1	-0,2	-0,2	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	166,3	162,3	169,5	172,6	189,5	189,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,9	109,4	160,8	157,9	166,2	166,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,6	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	88,4	52,9	8,7	14,7	23,2	23,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.353,1	1.446,7	2.049,0	2.050,7	2.125,3	2.125,5	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,6	2,2	0,9	1,0	0,7	0,7	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,2	169,0	172,1	166,2	166,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	1,7	16,8	84,5	81,6	96,8	96,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	0,9	0,8	1,0	1,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	164,0	145,5	84,5	90,5	69,4	69,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,9	0,9	0,7	0,7	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.355,3	1.446,9	2.051,2	2.052,6	2.125,5	2.125,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,7	0,7	0,5	0,5	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,5	137,5	159,7	162,0	157,2	157,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,6	1,7	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	27,2	41,6	94,1	91,9	105,8	105,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,0	0,9	1,1	1,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	113,3	95,9	65,5	70,1	51,3	51,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,7	0,7	0,5	0,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	166,3	162,3	169,5	172,6	189,5	189,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,49	3,35	3,29	2,9926	2,9929	2,99
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	407,7	611,5	373,1	373,1	559,7	559,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	341,5	341,5	341,5	341,5	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	194,5	194,5	194,5	194,5	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	389,0	389,0	389,0	389,0	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,7	0,0	0,0	-4,7	-4,7	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,6	3,6	3,6	4,6	4,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1560,1	1784,6	2256,0	2256,0	2463,2	2463,2	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1404,1	1606,1	2030,4	2030,4	2216,9	2216,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1050,7	-2044,8	-1980,5	-1862,7	-2889,3	-2889,3	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1984,6	-2081,9	-748,8	-748,8	-846,1	-846,1	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	105,0	-1398,0	-2494,9	-2306,5	-3861,4	-3861,4	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 2

REF. G-2

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,63	1,76	2,50	2,20	2,20	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	>5	>5	>5	>5	>5	2,70
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,49	3,35	3,29	2,99	2,99	2,99
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,6	2,2	0,9	1,0	0,7	0,7	2,6
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	166,3	162,3	169,5	172,6	189,48	189,46	189,5
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-2	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			6,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			16,2	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	14,9	m					
	AREA TOTAL:	66,4	m ²	PESO POR M.L.:		1.563	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	1.563,4	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	407,7	611,5	373,1	373,1	559,7	559,7	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	11,1	12,0	11,1	11,1	12,0	12,0	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	617,9	748,9	617,9	617,9	748,9	748,9	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	371,4	371,4	371,4	371,4	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	228,3	228,3	228,3	228,3	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	476,2	476,2	476,2	476,2	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	11,1	11,1	11,1	11,1	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO			
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	2,4		2,4				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,0		2,0				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	112,0		112,0				
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	11,1		11,1				
ΔS_P	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_P	169,7		169,7				
$d\Delta S_P$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_P	10,2		10,2				
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		89,6				
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,0				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	316,6		316,6				

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	5,7	5,7	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	102,0	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	11,1	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	807,9	645,2	1.068,3	839,0	849,4	849,5	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	538,6	398,1	595,6	315,1	366,0	366,0	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,62	1,79	2,66	2,321	2,321	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.426,0	6.667,0	13.669,6	10.724,1	10.780,7	10.780,7	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.126,4	1.071,5	-1.166,2	-2.120,2	-3.186,2	-3.186,2	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	>5	>5	>5	>5	>5	2,70
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-4,0	-3,0	-3,0	-4,0	-4,0	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	-2,7	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	8,0	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.971,1	2.195,6	2.784,1	2.785,8	2.991,3	2.991,5	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,0	0,0	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,5	174,7	172,9	203,0	202,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	78,2	109,2	169,8	171,8	167,2	167,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,7	1,8	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	87,6	53,4	5,0	1,0	35,8	35,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,0	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_v'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.973,2	2.195,8	2.786,3	2.787,7	2.991,5	2.991,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,0	0,5	0,0	0,0	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	166,3	162,6	174,5	173,3	202,9	202,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,9	109,1	170,2	171,6	167,2	167,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,7	1,7	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	88,4	53,4	4,3	1,7	35,7	35,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,0	0,0	0,4	0,4	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.353,1	1.446,7	2.166,2	2.167,8	2.242,5	2.242,6	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,6	2,2	0,7	0,8	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	162,5	169,8	172,9	167,2	167,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	1,7	16,5	98,3	95,4	110,3	110,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,0	1,0	1,1	1,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	164,0	146,0	71,5	77,5	56,9	57,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,7	0,8	0,6	0,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.355,3	1.446,9	2.168,3	2.169,8	2.242,7	2.242,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,6	0,6	0,4	0,4	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,5	137,7	162,3	164,7	160,1	160,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,7	1,7	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	27,2	41,4	106,0	103,8	117,4	117,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	113,3	96,3	56,2	60,8	42,7	42,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,6	0,6	0,4	0,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	166,3	162,6	174,7	173,3	203,0	202,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,7	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,49	3,24	3,27	2,7938	2,7941	2,79
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	1.152,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	407,7	611,5	373,1	373,1	559,7	559,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	371,4	371,4	371,4	371,4	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	228,3	228,3	228,3	228,3	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	476,2	476,2	476,2	476,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-4,7	0,0	0,0	-4,7	-4,7	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,6	3,6	3,6	4,6	4,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1560,1	1784,6	2373,1	2373,1	2580,3	2580,3	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1404,1	1606,1	2135,8	2135,8	2322,3	2322,3	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1050,7	-2032,9	-2228,6	-2110,9	-3125,5	-3125,5	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1984,6	-2081,9	-640,6	-640,6	-737,8	-737,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	105,0	-1378,9	-2989,2	-2800,9	-4336,8	-4336,8	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 3

REF. G-3

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,62	1,79	2,66	2,32	2,32	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	>5	>5	>5	>5	>5	2,70
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,49	3,24	3,27	2,79	2,79	2,79
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,6	2,2	0,7	0,8	0,6	0,6	2,6
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	166,3	162,6	174,7	173,3	203,0	202,9	203,0
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-3	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:		6,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		16,2	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	14,9	m					
	AREA TOTAL:	66,4	m ²	PESO POR M.L.:		1.563	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,5	0,0	0,0	3,5	3,5	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	740,8	1.018,5	678,0	678,0	932,2	932,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,7	15,9	14,7	14,7	15,9	15,9	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.102,3	1.277,4	1.102,3	1.102,3	1.277,4	1.277,4	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	593,9	593,9	593,9	593,9	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	317,4	317,4	317,4	317,4	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	635,7	635,7	635,7	635,7	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,2		3,2				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,7		2,7				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	203,5		203,5				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	14,7		14,7				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	302,8		302,8				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	13,7		13,7				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		124,5				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,7				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	557,7		557,7				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	7,6	7,6	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	163,1	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	14,7	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.423,5	1.129,8	1.839,9	1.444,5	1.456,4	1.456,5	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	948,8	662,7	1.043,6	566,4	634,0	634,0	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,76	2,55	2,297	2,297	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	19.795,0	15.612,4	30.945,3	24.277,2	24.360,0	24.360,0	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	7.279,9	2.894,4	-65,1	-2.327,7	-4.383,9	-4.383,9	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,3	0,0	0,0	7,3	7,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,9	-5,1	-3,9	-3,9	-5,1	-5,1	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	10,7	10,8	10,7	10,7	10,8	10,8	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	10,8	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.504,4	3.805,8	4.671,1	4.673,1	4.949,0	4.949,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,8	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	214,6	225,2	227,6	237,3	237,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,9	137,4	206,8	204,6	220,4	220,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	2,1	2,1	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	116,2	77,2	18,5	23,0	16,9	16,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_v'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.507,0	3.805,9	4.673,7	4.675,5	4.949,2	4.949,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,8	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,7	214,6	225,7	228,0	237,3	237,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,7	137,4	206,6	204,4	220,5	220,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	2,1	2,1	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	117,0	77,2	19,1	23,6	16,8	16,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.402,1	2.528,3	3.568,9	3.570,8	3.671,6	3.671,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,5	3,0	1,3	1,4	1,1	1,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	214,6	225,2	227,6	220,4	220,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	2,0	19,3	104,8	102,6	119,2	119,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,1	1,0	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	218,2	195,3	120,4	125,0	101,3	101,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,0	1,2	1,3	1,0	1,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.404,7	2.528,5	3.571,5	3.573,2	3.671,7	3.671,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,4	2,0	1,0	1,0	0,8	0,8	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	186,3	181,8	211,4	213,3	207,4	207,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,2	2,2	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	36,1	52,0	118,9	117,2	132,2	132,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,2	1,2	1,3	1,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	150,2	129,8	92,5	96,0	75,2	75,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,9	1,0	0,8	0,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	220,7	214,6	225,7	228,0	237,3	237,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,88	2,74	2,71	2,6043	2,6044	2,60
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	740,8	1.018,5	678,0	678,0	932,2	932,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	593,9	593,9	593,9	593,9	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	317,4	317,4	317,4	317,4	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	635,7	635,7	635,7	635,7	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,5	0,0	0,0	-6,5	-6,5	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,7	5,9	4,7	4,7	5,9	5,9	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2771,3	3072,7	3938,0	3938,0	4215,9	4215,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2494,1	2765,4	3544,2	3544,2	3794,3	3794,3	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2511,0	-4435,4	-4470,6	-4313,6	-6231,2	-6231,2	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-4735,9	-4888,4	-1915,5	-1915,5	-2068,0	-2068,0	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	244,8	-2697,2	-5428,9	-5177,8	-8108,7	-8108,7	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 4

REF. G-4

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,76	2,55	2,30	2,30	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,88	2,74	2,71	2,60	2,60	2,60
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,5	3,0	1,3	1,4	1,1	1,1	3,5
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	220,7	214,6	225,7	228,0	237,32	237,30	237,3
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-4	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:			8,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			21,6	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	20,0	m					
	AREA TOTAL:	117,4	m ²	PESO POR M.L.:		2.764	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,5	0,0	0,0	3,5	3,5	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	740,8	1.018,5	678,0	678,0	932,2	932,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,7	15,9	14,7	14,7	15,9	15,9	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.102,3	1.277,4	1.102,3	1.102,3	1.277,4	1.277,4	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	677,2	677,2	677,2	677,2	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	408,8	408,8	408,8	408,8	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	872,5	872,5	872,5	872,5	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,2		3,2				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,7		2,7				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	203,5		203,5				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	14,7		14,7				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	302,8		302,8				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	13,7		13,7				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		160,4				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,7				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	557,7		557,7				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	7,6	7,6	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	186,0	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	14,7	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.423,5	1.129,8	1.898,3	1.490,3	1.502,2	1.502,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	948,8	666,1	1.040,7	527,5	598,5	598,5	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,82	2,83	2,510	2,510	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	19.795,0	15.612,4	32.509,2	25.504,0	25.586,9	25.586,9	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	7.279,9	2.921,6	-3.213,8	-5.572,1	-7.601,1	-7.601,1	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,3	0,0	0,0	7,3	7,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,9	-5,1	-3,9	-3,9	-5,1	-5,1	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	10,7	10,8	10,7	10,7	10,8	10,8	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	10,8	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.504,4	3.805,8	4.991,3	4.993,2	5.269,1	5.269,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,8	-0,1	0,0	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	214,9	234,6	232,4	264,7	264,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,4	2,4	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,9	137,1	227,1	229,5	222,6	222,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	116,2	77,9	7,5	2,9	42,1	42,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,1	0,0	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_v'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.507,0	3.805,9	4.993,9	4.995,6	5.269,3	5.269,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,8	-0,1	0,0	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,7	215,0	234,4	232,2	264,7	264,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,4	2,4	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,7	137,0	227,5	229,9	222,6	222,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	117,0	77,9	6,8	2,3	42,1	42,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,1	0,0	0,4	0,4	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.402,1	2.528,3	3.889,0	3.891,0	3.991,7	3.991,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,5	3,0	0,9	1,0	0,7	0,7	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	214,9	227,1	229,5	222,6	222,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	2,0	18,9	132,6	130,4	146,6	146,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,4	1,3	1,5	1,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	218,2	196,0	94,5	99,1	76,0	76,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,0	1,0	1,0	0,8	0,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.404,7	2.528,5	3.891,6	3.893,3	3.991,9	3.992,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,4	2,0	0,7	0,8	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	186,3	182,1	217,0	218,9	213,4	213,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,2	2,2	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	36,1	51,8	142,9	141,2	155,8	155,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,5	1,4	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	150,2	130,3	74,2	77,7	57,6	57,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,8	0,8	0,6	0,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	220,7	215,0	234,6	232,4	264,7	264,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,2	2,2	2,4	2,4	2,7	2,7	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,87	2,63	2,66	2,3345	2,3346	2,33
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	740,8	1.018,5	678,0	678,0	932,2	932,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	677,2	677,2	677,2	677,2	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	408,8	408,8	408,8	408,8	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	872,5	872,5	872,5	872,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,5	0,0	0,0	-6,5	-6,5	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,7	5,9	4,7	4,7	5,9	5,9	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2771,3	3072,7	4258,1	4258,1	4536,0	4536,0	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2494,1	2765,4	3832,3	3832,3	4082,4	4082,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2511,0	-4408,2	-5351,4	-5194,4	-7084,8	-7084,8	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-4735,9	-4888,4	-1520,0	-1520,0	-1672,4	-1672,4	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	244,8	-2653,7	-7194,3	-6943,1	-9830,5	-9830,5	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 5

REF. G-5

RESUMEN

	ESTABILIDAD							
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,82	2,83	2,51	2,51	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,87	2,63	2,66	2,33	2,33	2,33
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,5	3,0	0,9	1,0	0,7	0,7	3,5
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	220,7	215,0	234,6	232,4	264,73	264,72	264,73
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´y E _V ´				NO	
	ESTRUCTURA							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
	SECCIÓN FINAL							
DIQUE G-5	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:		8,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		21,6	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	20,0	m					
	AREA TOTAL:	117,4	m ²	PESO POR M.L.:		2.764	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	2.763,6	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,5	0,0	0,0	3,5	3,5	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	740,8	1.166,7	678,0	678,0	1.067,8	1.067,8	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,7	16,3	14,7	14,7	16,3	16,3	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	12,7	1,6	12,7	11,7	1,6	1,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	4,2	0,5	4,2	3,9	0,5	0,5	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.102,3	1.370,8	1.102,3	1.102,3	1.370,8	1.370,8	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	677,2	677,2	677,2	677,2	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,4	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	408,8	408,8	408,8	408,8	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	872,5	872,5	872,5	872,5	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	14,7	14,7	14,7	14,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,2		3,2				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	2,7		2,7				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	203,5		203,5				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	14,7		14,7				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	302,8		302,8				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	13,7		13,7				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		160,4				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		2,7				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	557,7		557,7				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	7,6	7,6	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	186,0	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	14,7	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.423,5	1.136,7	1.898,3	1.491,0	1.509,1	1.509,4	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	948,8	713,9	1.040,7	527,5	646,9	646,9	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,59	1,82	2,83	2,333	2,333	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	19.795,0	15.656,7	32.509,2	25.504,3	25.631,2	25.631,2	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	7.279,9	1.710,4	-3.213,8	-5.572,1	-8.599,6	-8.599,6	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,3	0,0	0,0	7,3	7,3	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,9	-5,5	-3,9	-3,9	-5,5	-5,5	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	10,6	10,8	10,6	10,6	10,8	10,8	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	10,8	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.504,4	3.966,5	4.991,3	4.994,5	5.417,3	5.417,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,6	-0,1	0,0	-0,4	-0,4	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	212,1	234,6	232,3	280,8	280,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,4	2,4	2,9	2,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,9	154,7	227,1	229,7	220,2	220,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,6	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	116,2	57,4	7,5	2,6	60,6	60,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,6	0,1	0,0	0,6	0,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_v'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.508,6	3.967,0	4.995,5	4.998,4	5.417,8	5.418,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,3	0,6	-0,1	0,0	-0,4	-0,4	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,9	212,2	234,3	232,0	280,8	280,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,2	2,4	2,4	2,9	2,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	103,6	154,7	227,8	230,3	220,3	220,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,6	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	117,4	57,6	6,5	1,6	60,5	60,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	0,6	0,1	0,0	0,6	0,6	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.402,1	2.595,7	3.889,0	3.892,2	4.046,4	4.046,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,5	2,8	0,9	1,0	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	220,2	212,1	227,1	229,7	220,2	220,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	2,0	27,9	132,6	130,3	154,0	154,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,4	1,3	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	218,2	184,2	94,5	99,4	66,2	66,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	1,9	1,0	1,0	0,7	0,7	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.406,3	2.596,2	3.893,2	3.896,1	4.047,0	4.047,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,4	1,8	0,7	0,8	0,5	0,5	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	186,5	180,4	217,3	219,3	211,9	212,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,2	2,2	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	36,0	59,7	142,8	141,1	162,4	162,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,5	1,4	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	150,5	120,7	74,5	78,2	49,6	49,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,2	0,8	0,8	0,5	0,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	220,9	212,2	234,6	232,3	280,8	280,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,3	2,2	2,4	2,4	2,9	2,9	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,91	2,63	2,66	2,2008	2,2011	2,20
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	2.030,5	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	740,8	1.166,7	678,0	678,0	1.067,8	1.067,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	677,2	677,2	677,2	677,2	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	408,8	408,8	408,8	408,8	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	872,5	872,5	872,5	872,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,5	0,0	0,0	-6,5	-6,5	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,7	6,3	4,7	4,7	6,3	6,3	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,7	4,7	4,7	4,7	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2771,3	3233,4	4258,1	4258,1	4684,2	4684,2	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2494,1	2910,1	3832,3	3832,3	4215,8	4215,8	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2511,0	-5420,1	-5351,4	-5194,4	-8009,3	-8009,3	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-4735,9	-4969,7	-1520,0	-1520,0	-1753,7	-1753,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	244,8	-4199,5	-7194,3	-6943,1	-11236,5	-11236,5	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 6

REF. G-6

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,59	1,82	2,83	2,33	2,33	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,80	2,91	2,63	2,66	2,20	2,20	2,20
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,5	2,8	0,9	1,0	0,6	0,6	3,5
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	220,9	212,2	234,6	232,3	280,83	280,79	280,83
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-6	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:		8,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		21,6	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	20,0	m					
	AREA TOTAL:	117,4	m ²	PESO POR M.L.:		2.764	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,4	0,0	0,0	4,4	4,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.157,4	1.504,7	1.059,4	1.059,4	1.377,2	1.377,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	18,4	19,7	18,4	18,4	19,7	19,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	9,1	0,5	9,1	8,3	0,5	0,4	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,0	0,2	3,0	2,8	0,2	0,1	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.722,3	1.941,3	1.722,3	1.722,3	1.941,3	1.941,3	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	927,9	927,9	927,9	927,9	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	495,9	495,9	495,9	495,9	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	993,2	993,2	993,2	993,2	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0		265,0	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,0		4,0				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5		231,5				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	3,3		3,3				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	317,9		317,9				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	18,4		18,4				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	473,1		473,1				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	17,1		17,1				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		194,6				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		3,3				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	871,5		871,5				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	9,6	9,6	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	254,9	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	18,4	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.224,3	1.761,2	2.874,8	2.256,6	2.271,6	2.271,6	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.482,5	1.008,5	1.630,7	873,9	963,3	963,3	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,75	1,76	2,58	2,358	2,358	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	38.662,1	30.460,6	60.440,0	47.416,2	47.545,6	47.545,6	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	14.218,6	6.465,7	-127,2	-4.656,7	-7.898,4	-7.898,4	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,71	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	9,1	0,0	0,0	9,1	9,1	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,9	-6,2	-4,9	-4,9	-6,2	-6,2	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	13,4	13,5	13,4	13,4	13,5	13,5	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	13,5	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.475,6	5.852,3	7.298,7	7.301,0	7.646,0	7.646,1	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	1,1	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	275,2	268,9	281,6	283,5	289,7	289,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	129,9	164,1	258,5	256,7	276,1	276,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,7	2,6	2,6	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	145,3	104,8	23,1	26,8	13,6	13,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,1	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.478,6	5.852,5	7.301,7	7.303,8	7.646,1	7.646,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	1,1	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	275,7	269,0	282,0	283,9	289,6	289,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	129,7	164,1	258,3	256,5	276,1	276,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,7	2,6	2,6	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	146,0	104,9	23,7	27,4	13,5	13,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,1	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.753,3	3.911,1	5.576,3	5.578,7	5.704,7	5.704,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,4	3,9	1,6	1,7	1,4	1,4	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	275,2	268,9	281,6	283,5	276,1	276,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	2,5	20,5	131,1	129,3	146,0	146,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,3	1,3	1,5	1,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	272,7	248,5	150,5	154,2	130,1	130,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,8	2,5	1,5	1,6	1,3	1,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.756,3	3.911,2	5.579,4	5.581,4	5.704,9	5.705,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,0	2,6	1,3	1,3	1,0	1,0	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	232,7	227,7	264,2	265,7	259,6	259,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	2,7	2,7	2,6	2,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,2	61,7	148,7	147,3	162,5	162,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,5	1,5	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	187,5	166,1	115,5	118,3	97,1	97,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,9	1,7	1,2	1,2	1,0	1,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	275,7	269,0	282,0	283,9	289,7	289,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,0	3,0	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,48	2,55	2,43	2,41	2,3640	2,3641	2,36
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.157,4	1.504,7	1.059,4	1.059,4	1.377,2	1.377,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	927,9	927,9	927,9	927,9	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	495,9	495,9	495,9	495,9	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	993,2	993,2	993,2	993,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-8,1	0,0	0,0	-8,1	-8,1	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,9	7,2	5,9	5,9	7,2	7,2	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4330,1	4706,8	6153,2	6153,2	6500,5	6500,5	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3897,1	4236,2	5537,9	5537,9	5850,4	5850,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-4904,2	-7996,4	-8731,6	-8535,4	-11560,5	-11560,5	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9249,8	-9488,0	-3741,3	-3741,3	-3979,5	-3979,5	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	478,1	-4255,0	-10603,4	-10289,4	-14915,2	-14915,2	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 7

REF. G-7

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,75	1,76	2,58	2,36	2,36	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H1</u>						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,71	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H1</u>						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,48	2,55	2,43	2,41	2,36	2,36	2,36
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,4	3,9	1,6	1,7	1,4	1,4	4,4
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	275,7	269,0	282,0	283,9	289,7	289,6	289,7
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H5</u>						
CON SUBPRESIÓN:		<u>NO</u>	CON E _H ' y E _V '				<u>NO</u>	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-7	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,0	m	ALTURA DEL CUERPO:		10,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,8	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		27,0	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	25,0	m					
	AREA TOTAL:	183,4	m ²	PESO POR M.L.:		4.318	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	4.318,2	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,4	0,0	0,0	4,4	4,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.157,4	1.689,9	1.059,4	1.059,4	1.546,7	1.546,7	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	18,4	20,2	18,4	18,4	20,2	20,2	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	15,2	1,4	15,2	13,9	1,4	1,3	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,1	0,5	5,1	4,6	0,5	0,4	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.722,3	2.058,0	1.722,3	1.722,3	2.058,0	2.058,0	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	971,3	971,3	971,3	971,3	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,4	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	542,3	542,3	542,3	542,3	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.109,2	1.109,2	1.109,2	1.109,2	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0		265,0	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,0		4,0				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5		231,5				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	3,3		3,3				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	317,9		317,9				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	18,4		18,4				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	473,1		473,1				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	17,1		17,1				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		212,8				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		3,3				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	871,5		871,5				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	9,6	9,6	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	266,8	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	18,4	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.224,3	1.769,8	2.905,2	2.281,3	2.304,1	2.304,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.482,5	1.068,2	1.631,5	856,5	1.006,3	1.006,3	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,66	1,78	2,66	2,290	2,290	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	38.662,1	30.529,8	61.458,2	48.215,3	48.413,6	48.413,6	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	14.218,6	4.526,9	-2.047,4	-6.637,7	-11.482,0	-11.482,0	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	9,1	0,0	0,0	9,1	9,1	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,9	-6,6	-4,9	-4,9	-6,6	-6,6	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	13,3	13,5	13,3	13,3	13,5	13,5	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	13,5	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.475,6	6.053,3	7.458,0	7.461,9	7.990,6	7.990,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	0,8	0,1	0,1	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	275,2	265,8	282,3	284,5	317,1	317,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	129,9	182,1	269,5	267,6	274,1	274,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,9	2,7	2,7	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	145,3	83,6	12,8	16,9	43,0	42,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	0,9	0,1	0,2	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.480,7	6.053,7	7.463,1	7.466,5	7.991,1	7.991,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	0,8	0,1	0,1	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	276,0	265,8	283,0	285,1	317,1	317,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	129,6	182,1	269,2	267,4	274,2	274,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,9	2,7	2,7	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	146,4	83,7	13,8	17,8	42,9	42,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	0,9	0,1	0,2	0,4	0,4	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.753,3	3.995,2	5.735,7	5.739,6	5.932,6	5.932,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,4	3,6	1,5	1,5	1,1	1,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	275,2	265,8	282,3	284,5	274,1	274,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	2,5	29,9	142,1	140,2	164,9	164,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,4	1,4	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	272,7	235,9	140,2	144,3	109,3	109,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,8	2,4	1,4	1,5	1,1	1,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.758,3	3.995,7	5.740,8	5.744,2	5.933,0	5.933,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,0	2,4	1,2	1,2	0,8	0,8	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	233,0	225,7	266,7	268,4	260,1	260,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,1	69,9	158,0	156,6	178,9	178,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,7	1,6	1,6	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	187,9	155,8	108,7	111,8	81,2	81,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,9	1,6	1,1	1,1	0,8	0,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	276,0	265,8	283,0	285,1	317,1	317,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,7	2,9	2,9	3,2	3,2	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,48	2,58	2,42	2,40	2,1592	2,1593	2,16
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	3.172,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.157,4	1.689,9	1.059,4	1.059,4	1.546,7	1.546,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	971,3	971,3	971,3	971,3	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	542,3	542,3	542,3	542,3	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1.109,2	1.109,2	1.109,2	1.109,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-8,1	0,0	0,0	-8,1	-8,1	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,9	7,7	5,9	5,9	7,7	7,7	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4330,1	4907,8	6312,6	6312,6	6845,1	6845,1	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3897,1	4417,0	5681,3	5681,3	6160,6	6160,6	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-4904,2	-9623,8	-9265,4	-9069,2	-13581,3	-13581,3	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9249,8	-9615,1	-3483,7	-3483,7	-3849,0	-3849,0	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	478,1	-6744,5	-11689,3	-11375,4	-18266,0	-18266,0	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 8

REF. G-8

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,66	1,78	2,66	2,29	2,29	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,48	2,58	2,42	2,40	2,16	2,16	2,16
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,4	3,6	1,5	1,5	1,1	1,1	4,4
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	276,0	265,8	283,0	285,1	317,13	317,10	317,13
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-8	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,0	m	ALTURA DEL CUERPO:		10,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,8	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		27,0	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	25,0	m					
	AREA TOTAL:	183,4	m ²	PESO POR M.L.:		4.318	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6.220,1	6.220,1	6.220,1	6.220,1	6.220,1	6.220,1	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.667,4	2.084,3	1.526,1	1.526,1	1.907,7	1.907,7	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	22,1	23,5	22,1	22,1	23,5	23,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	10,3	0,4	10,3	9,4	0,4	0,4	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,4	0,1	3,4	3,1	0,1	0,1	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.480,9	2.743,7	2.480,9	2.480,9	2.743,7	2.743,7	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.336,8	1.336,8	1.336,8	1.336,8	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	22,1	22,1	22,1	22,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	714,1	714,1	714,1	714,1	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.430,9	1.430,9	1.430,9	1.430,9	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	22,1	22,1	22,1	22,1	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6		381,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,8		4,8				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4		333,4				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	4,0		4,0				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	458,0		458,0				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	22,1		22,1				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	681,5		681,5				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	20,6		20,6				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		280,2				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		4,0				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	1.255,3		1.255,3				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	11,5	11,5	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	367,2	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	22,1	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	3.204,0	2.533,0	4.141,2	3.250,2	3.268,3	3.268,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	2.134,8	1.426,4	2.347,9	1.249,5	1.360,7	1.360,7	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,78	1,76	2,60	2,402	2,402	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	66.848,5	52.630,3	104.509,3	81.989,1	82.175,6	82.175,6	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	24.576,9	12.149,3	-234,9	-8.167,1	-12.867,9	-12.867,9	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,33	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	10,9	0,0	0,0	10,9	10,9	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,9	-7,3	-5,9	-5,9	-7,3	-7,3	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	16,1	16,2	16,1	16,1	16,2	16,2	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	16,2	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.887,5	8.339,8	10.514,0	10.516,6	10.930,9	10.931,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,9	1,4	0,2	0,3	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	330,3	323,5	337,9	339,5	341,8	341,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	155,9	190,6	310,2	308,7	332,0	332,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	1,9	3,2	3,1	3,4	3,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	174,3	132,9	27,6	30,8	9,9	9,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,4	0,3	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_v'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.891,0	8.339,9	10.517,4	10.519,7	10.931,0	10.931,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,9	1,4	0,2	0,3	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	330,7	323,5	338,3	339,9	341,8	341,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	155,7	190,6	310,1	308,6	332,0	332,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	1,9	3,2	3,1	3,4	3,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	175,0	133,0	28,2	31,3	9,9	9,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,4	0,3	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.406,6	5.596,1	8.033,1	8.035,7	8.187,2	8.187,3	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	5,3	4,7	2,0	2,0	1,7	1,7	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	330,3	323,5	337,9	339,5	332,0	332,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,4	3,5	3,4	3,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	3,0	21,4	157,3	155,8	172,7	172,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,6	1,6	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	327,3	302,1	180,5	183,7	159,3	159,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	3,3	3,1	1,8	1,9	1,6	1,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.410,1	5.596,2	8.036,5	8.038,8	8.187,3	8.187,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	3,6	3,2	1,5	1,5	1,3	1,3	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	279,2	273,8	316,9	318,2	312,0	312,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,2	3,2	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	54,3	71,1	178,5	177,3	192,7	192,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	1,8	1,8	2,0	2,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	224,9	202,7	138,4	140,8	119,3	119,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,3	2,1	1,4	1,4	1,2	1,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	330,7	323,5	338,3	339,9	341,8	341,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	3,4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,27	2,32	2,22	2,21	2,1982	2,1983	2,20
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	4.570,1	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.667,4	2.084,3	1.526,1	1.526,1	1.907,7	1.907,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.336,8	1.336,8	1.336,8	1.336,8	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	714,1	714,1	714,1	714,1	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1.430,9	1.430,9	1.430,9	1.430,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-9,7	0,0	0,0	-9,7	-9,7	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	7,1	8,5	7,1	7,1	8,5	8,5	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6237,5	6689,8	8863,9	8863,9	9280,9	9280,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	5613,8	6020,8	7977,6	7977,6	8352,8	8352,8	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-8482,4	-13021,3	-15102,6	-14867,1	-19255,1	-19255,1	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-15996,6	-16339,8	-6471,3	-6471,3	-6814,6	-6814,6	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	825,0	-6128,2	-18339,9	-17963,2	-24675,0	-24675,0	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 9

REF. G-9

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,78	1,76	2,60	2,40	2,40	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,33	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,27	2,32	2,22	2,21	2,20	2,20	2,20
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	5,3	4,7	2,0	2,0	1,7	1,7	5,3
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	330,7	323,5	338,3	339,9	341,84	341,83	341,84
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-9	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			12,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	2,2	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			32,4	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	30,0	m					
	AREA TOTAL:	264,2	m ²	PESO POR M.L.:		6.220	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6.218,1	6.218,1	6.218,1	6.218,1	6.218,1	6.218,1	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,3	0,0	0,0	5,3	5,3	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.666,7	2.305,6	1.525,5	1.525,5	2.110,2	2.110,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	22,1	24,0	22,1	22,1	24,0	24,0	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	17,4	1,3	17,4	16,0	1,3	1,2	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,6	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,8	0,4	5,8	5,3	0,4	0,4	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.480,1	2.883,0	2.480,1	2.480,1	2.883,0	2.883,0	kN
dS_p	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	m
dS_p'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.398,7	1.398,7	1.398,7	1.398,7	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	22,1	22,1	22,1	22,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,3	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	781,0	781,0	781,0	781,0	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.597,3	1.597,3	1.597,3	1.597,3	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	22,1	22,1	22,1	22,1	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6		381,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO			kN
dE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,8		4,8				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4		333,4				kN
$d\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	4,0		4,0				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	457,8		457,8				kN
$d\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	22,1		22,1				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	681,2		681,2				kN
$d\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	20,5		20,5				m
ΔE_{aH}	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		306,5				kN
$d\Delta E_{aH}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS E_{aH}	0,0		4,0				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	1.254,9		1.254,9				kN

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	11,5	11,5	m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	384,2	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	22,1	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	3.203,0	2.542,6	4.183,6	3.284,5	3.311,9	3.312,1	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	2.134,8	1.498,0	2.349,4	1.224,8	1.408,4	1.408,4	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,78	2,68	2,352	2,352	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	66.808,1	52.698,2	106.199,7	83.315,7	83.601,4	83.601,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	24.569,8	9.314,2	-3.538,0	-11.573,5	-18.617,0	-18.617,0	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	10,9	0,0	0,0	10,9	10,9	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,9	-7,8	-5,9	-5,9	-7,8	-7,8	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,6	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	16,0	16,2	16,0	16,0	16,2	16,2	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	16,2	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.884,9	8.578,0	10.739,6	10.744,0	11.378,6	11.379,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,9	1,1	0,1	0,2	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	330,3	320,1	338,8	340,7	371,7	371,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,5	3,5	3,8	3,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	155,9	208,8	323,4	321,8	329,9	330,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	2,1	3,3	3,3	3,4	3,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	174,3	111,3	15,3	18,8	41,8	41,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,1	0,2	0,2	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.890,7	8.578,5	10.745,4	10.749,3	11.379,1	11.379,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,9	1,1	0,1	0,2	-0,3	-0,3	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	331,0	320,2	339,4	341,3	371,7	371,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,5	3,5	3,8	3,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	155,6	208,8	323,1	321,5	330,0	330,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	2,1	3,3	3,3	3,4	3,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	175,4	111,3	16,3	19,7	41,7	41,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,1	0,2	0,2	0,4	0,4	kp/cm ²

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.404,7	5.695,1	8.259,4	8.263,9	8.495,6	8.496,0	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	5,3	4,4	1,8	1,8	1,4	1,4	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	330,3	320,1	338,8	340,7	329,9	330,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,4	3,3	3,5	3,5	3,4	3,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	3,0	31,1	170,5	168,9	193,9	193,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,7	1,7	2,0	2,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	327,3	289,0	168,3	171,8	136,0	136,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	3,3	2,9	1,7	1,8	1,4	1,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.410,5	5.695,5	8.265,3	8.269,2	8.496,1	8.496,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	3,6	3,0	1,4	1,4	1,0	1,0	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	279,4	271,6	319,9	321,4	312,7	312,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,3	3,3	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	54,2	79,6	189,7	188,5	211,1	211,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,8	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	225,2	192,0	130,2	132,9	101,6	101,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,3	2,0	1,3	1,4	1,0	1,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	331,0	320,2	339,4	341,3	371,7	371,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	3,4	3,3	3,5	3,5	3,8	3,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,27	2,35	2,21	2,20	2,0217	2,0218	2,02
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
<i>B</i>	Base = sección con flexión máxima	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	m
<i>C_{Nc}</i>	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>C_{Mc1}</i>	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
<i>C_{Mc2}</i>	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
<i>P</i>	PESO PROPIO DEL DIQUE	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	4.568,6	kN
<i>P₀</i>	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
<i>E_H</i>	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
<i>E_V</i>	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.666,7	2.305,6	1.525,5	1.525,5	2.110,2	2.110,2	kN
<i>R₀</i>	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
<i>W₂</i>	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.398,7	1.398,7	1.398,7	1.398,7	kN
<i>E_{aH}</i>	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	781,0	781,0	781,0	781,0	kN
<i>E_{aV}</i>	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1.597,3	1.597,3	1.597,3	1.597,3	kN
<i>E_G</i>	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
<i>d_{P(c)}</i>	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	m
<i>d_{P0(c)}</i>	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-9,7	0,0	0,0	-9,7	-9,7	m
<i>d_{H(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
<i>d_{V(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	7,1	9,0	7,1	7,1	9,0	9,0	m
<i>dR_{0(c)}</i>	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
<i>d_{W2(c)}</i>	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	m
<i>d_{aH(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
<i>d_{aV(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	m
<i>dE_{G(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
<i>N_{kc}</i>	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6235,4	6928,5	9090,1	9090,1	9729,1	9729,1	kN
<i>N_{dc}</i>	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	5611,8	6235,7	8181,1	8181,1	8756,2	8756,2	kN
<i>M_{C1}</i>	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-8474,5	-15396,0	-16010,6	-15775,2	-22340,3	-22340,3	kN·m
<i>M_{C2}</i>	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-15983,6	-16509,6	-6019,9	-6019,9	-6545,9	-6545,9	kN·m
<i>M_{dc}</i>	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	826,1	-9774,9	-20199,1	-19822,4	-29853,1	-29853,1	kN·m
<i>σ_{cuervo}</i>	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuervo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 10

REF. G-10

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,50	1,70	1,78	2,68	2,35	2,35	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	>5	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,27	2,35	2,21	2,20	2,02	2,02	2,02
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	5,3	4,4	1,8	1,8	1,4	1,4	5,3
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	331,0	320,2	339,4	341,3	371,69	371,67	371,69
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-10	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			12,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	2,2	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			32,4	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	29,9	m					
	AREA TOTAL:	264,1	m ²	PESO POR M.L.:		6.218	kN	

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA MIXTA MÉNSULA-GRAVEDAD

	VARIABLES Y PARÁMETROS DEL DIQUE	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
	VARIABLES DIMENSIONALES											
H	ALTURA CUERPO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m
e	ESPEJOR DE CORONACION	1,40	1,40	1,40	1,60	1,60	1,60	2,00	2,00	2,40	2,40	m
Z	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN	1,08	1,08	1,08	1,44	1,44	1,44	1,80	1,80	2,16	2,16	m
t	TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,94	0,94	0,94	1,17	1,17	1,40	1,40	m
p	PUNTERA	0,86	0,86	0,86	1,15	1,15	1,15	1,44	1,44	1,73	1,73	m
	TALUDES EXACTOS:											
T_1	TALUD PARAMENTO AGUAS ABAJO (H/V)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	H
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	V
T_2	TALUD PARAMENTO AGUAS ARRIBA(H/V)	3	3	3	3	3	8	3	3	3	3	H
		2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	V
	CÁLCULO HIDRÁULICO											
Q_p	CAUDAL PUNTA DE DISEÑO	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	106,00	52,50	106,00	52,50	106,00	m ³ /s
h	SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,30	1,50	2,30	1,50	2,30	m
y_{cr}	CALADO CRÍTICO DEL DIQUE PRINCIPAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,53	1,00	1,53	1,00	1,53	m
a_v	ANCHO DE VERTEDERO	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	18,35	16,70	18,35	16,70	18,35	m
V_1	VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO EN CUENCO	8,66	8,66	8,66	9,38	9,38	9,99	9,97	10,62	10,48	11,17	m/s
y_1	CALADO CONJUGADO INICIAL AL RESALTO	0,33	0,33	0,33	0,30	0,30	0,53	0,29	0,49	0,27	0,47	m
y_D	CALADO CONJUGADO POSTERIOR AL RESALTO	2,33	2,33	2,33	2,46	2,46	3,48	2,57	3,63	2,66	3,76	m
L_R	ALCANCE VERTIDO (MODELO DE RAND)	6,04	6,04	6,04	6,38	6,38	9,02	6,66	9,42	6,89	9,75	m
Fr_1	NÚMERO DE FROUDE	4,82	4,82	4,82	5,42	5,42	4,40	5,94	4,82	6,41	5,20	adim.
L/y_D	RESALTO ESTABLE (ÁBACO U.S.BUREAU OF R.)	6,23	6,23	6,23	6,25	6,25	6,15	6,27	6,20	6,27	6,24	adim.
L_r	LONGITUD DE RESALTO	14,54	14,54	14,54	15,40	15,40	21,43	16,12	22,54	16,69	23,48	m
L_D	LONGITUD DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,58	18,58	18,58	19,12	19,12	27,78	19,45	28,62	19,58	29,23	m
a_D	ANCHO DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,37	18,37	18,37	18,37	18,37	20,19	18,37	20,19	18,37	20,19	m
y_{cr}'	CALADO CRÍTICO DEL CONTRADIQUE	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,41	0,94	1,41	0,94	1,41	m
h'	SOBREELEVACIÓN EN CONTRADIQUE	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	2,12	1,41	2,12	1,41	2,12	m
H'	ALTURA DEL CONTRADIQUE	1,04	1,04	1,04	1,15	1,15	1,47	1,24	1,60	1,32	1,72	m
	VALORES DIMENSIONALES VINCULADOS											
B	BASE	12,40	12,40	12,40	16,27	16,27	17,07	20,33	20,33	24,40	24,40	m
α_1	INCLINACIÓN PARAM. A. ABAJO	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	°
α_2	INCLINACIÓN PARAM. A. ARRIBA	33,69	33,69	33,69	33,69	33,69	32,01	33,69	33,69	33,69	33,69	°
L_Z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	13,97	13,97	13,97	18,35	18,35	19,15	22,94	22,94	27,53	27,53	m
$L_{\alpha 1}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ABAJO	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
$L_{\alpha 2}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	12,80	15,00	15,00	18,00	18,00	m
	COMPROBACIONES PRELIMINARES											
	COMPROBACIÓN DE NO VERTIDO DE LABIO FINO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN DE NO IMPACTO DE VERTIDO EN PARAMENTO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES											
	Valores recomendados											
Z/H	PROF. CIMENTACIÓN / ALTURA CUERPO MÍNIMA	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
t/Z	LONGITUD TALÓN / ESPESOR ZAPATA MÁXIMA	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
p/Z	LONGITUD PUNTERA / ESPESOR ZAPATA MÁXIMA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
	Valores obtenidos											
Z/H	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN / ALTURA CUERPO	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
t/Z	LONGITUD TALÓN / ESPESOR ZAPATA	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
p/Z	LONGITUD PUNTERA / ESPESOR ZAPATA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	CONSTRUCCIÓN Y EMPLAZAMIENTO											
	DATOS DEL FLUJO											
γ_{fss}	PESO ESPECÍFICO FLUJO SIN SÓLIDOS	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	N/m ³
γ_{fcs}	PESO ESPECÍFICO FLUJO CON SÓLIDOS	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	N/m ³

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA MIXTA MÉNSULA-GRAVEDAD

ALTA MONTAÑA											
h_G	ESPESOR CAPA HIELO	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	m
P_G	PRESIÓN DE HIELO DE REFERENCIA	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	kN/m ²
CARACTERIZACIÓN DEL ATERRAMIENTO											
γ_{sed}	PESO ESPECÍFICO SEDIMENTOS	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	N/m ³
η	POROSIDAD	20	20	20	20	20	20	20	20	20	%
γ_{sed-h}	PESO ESPECÍFICO SED. CON E. HIDROSTÁTICO	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	N/m ³
S_C	PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	0,100	0,025	0,100	0,100	0,025	0,050	0,025	v/h
β	INCLINACIÓN DEL ATERRAMIENTO	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	°
φ	ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ATERRAM.	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	°
δ	ÁNGULO ROZ. ATERRAM.-PARAM. DIQUE	0,48	0,95	1,90	0,48	1,90	1,90	0,48	0,95	0,48	°
TERRENO DE CIMENTACIÓN											
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
K_S	COEF. TRANSMISIÓN MEDIO POROSO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	adim.
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	0,57	0,57	0,57	0,62	0,62	0,62	0,68	0,68	0,75	N/mm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	6,3	6,3	6,3	7,0	7,0	7,7	kp/cm ²
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN											
γ_{horm}	PESO ESPECÍFICO ESTRUCTURA HORMIGÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
f_{ck}	RESISTENCIA DE PROYECTO COMPRESIÓN	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	N/mm ²
f_{ctk}	RESISTENCIA DE PROYECTO A TRACCIÓN	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	N/mm ²
f_{cd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO COMPRESIÓN	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	N/mm ²
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
f_{cv}	RESISTENCIA VIRTUAL AL CORTANTE (ACI-318)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	N/mm ²
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
COEFICIENTES DE SEGURIDAD											
ESTABILIDAD MECÁNICA											
C_{DR}	C. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{VR}	C. ESTABILIDAD AL VUELCO REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
C_{TR}	C. TENSIONES TERRENO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
RESISTENCIA ESTRUCTURAL											
C_H	C. MINORACIÓN RESISTENCIAS HORMIGÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES CUERPO	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES TALÓN	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mt1}	C.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES TALÓN	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mt2}	C. MOMENTO DE TENS. EN EL TERRENO TALÓN	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Np}	C. FUERZAS NORMALES PUNTERA	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP PUNTERA	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mp2}	COEF. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_x	C. MAYORACIÓN FUERZAS (CORTANTES Y RASANTE)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_z	C. MINORACIÓN FUERZAS FAV. PERM. CORTANTES	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
VERTIDO											
F_D	COEF. DE VERTIDO CARGAS DINÁMICAS	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
SISMO (NORMA NCSE-02)											
<i>A efectos de proyectos, no se exige por las normas: NCSE-02 (exento por el art. 1.2.1) ni RTSPE (no hay "gran presa")</i>											
SE CONSIDERA EN ESTABILIDAD PARA H1 y H3; Y EN CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA JUNTA DE UNIÓN CUERPO-ZAPATA											
EMPLAZAMIENTO: CON SISMICIDAD MEDIA						CATEGORÍA DE PRESA ADOPTADA (según RTSPE): Tipo B (daños importantes)					
a_b/g	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA/g	0,050	adim.	TERRENO TIPO I (granular muy denso)						C	1,00 adim.
a_w/g	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO/g	0,040	adim.	PRESIÓN ADIMENSIONAL DE WESTERGAARD:						C_w	0,875 adim.

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,84	1.329,84	1.329,84	2.304,90	2.304,90	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,10	6,10	6,10	8,02	8,02	m
P_c	PESO PROPIO CUERPO	974,72	974,72	974,72	1.682,61	1.682,61	kN
D_{pc}	BRAZO PESO CUERPO	5,78	5,78	5,78	7,59	7,59	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	20,65	20,65	20,65	23,60	23,60	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA SOBRE VERTEDERO	3,61	3,61	3,61	4,67	4,67	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot D_{p0}$	18,45	18,45	18,45	18,63	18,63	%

	PESO AGUA SOBRE EL TALÓN	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,70	49,70	49,70	88,36	88,36	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	62,13	62,13	62,13	104,93	104,93	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	45,49	45,49	45,49	80,87	80,87	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	56,86	56,86	56,86	96,03	96,03	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m

	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
	SIN SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,65	10,65	10,65	15,64	15,64	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	3,36	3,36	3,36	4,14	4,14	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	9,74	9,74	9,74	14,32	14,32	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	3,08	3,08	3,08	3,79	3,79	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	295,75	295,75	295,75	525,77	525,77	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,36	2,36	2,36	3,15	3,15	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	566,40	566,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	421,06	421,06	421,06	692,86	692,86	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,71	2,71	2,71	3,53	3,53	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	477,90	477,90	477,90	778,80	778,80	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	270,68	270,68	270,68	481,21	481,21	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,36	2,36	2,36	3,15	3,15	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	518,40	518,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	385,38	385,38	385,38	634,14	634,14	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,71	2,71	2,71	3,53	3,53	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	437,40	437,40	437,40	712,80	712,80	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
SÓLO CUERPO:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	212,40	212,40	212,40	377,60	377,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	566,40	566,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	519,20	519,20	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,41	3,41	3,41	4,47	4,47	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	477,90	477,90	477,90	778,80	778,80	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	194,40	194,40	194,40	345,60	345,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	518,40	518,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	475,20	475,20	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,41	3,41	3,41	4,47	4,47	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	437,40	437,40	437,40	712,80	712,80	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
SÓLO TALÓN:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	83,35	83,35	83,35	148,17	148,17	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	102,46	102,46	102,46	173,66	173,66	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA		MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SÓLO TALÓN:							
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	76,28	76,28	76,28	135,61	135,61	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
CON CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	93,78	93,78	93,78	158,94	158,94	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	6,43	6,43	6,43	7,81	7,81	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,43	1,43	1,43	1,82	1,82	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	2,14	2,14	2,14	2,60	2,60	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,64	0,64	0,64	0,55	0,55	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,19	1,19	1,19	1,54	1,54	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	5,89	5,89	5,89	7,15	7,15	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,43	1,43	1,43	1,82	1,82	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	1,96	1,96	1,96	2,38	2,38	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,59	0,59	0,59	0,50	0,50	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,19	1,19	1,19	1,54	1,54	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m

SUBPRESIÓN		MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	76.464,01	76.464,01	76.464,01	101.952,01	101.952,01	N/m2
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,95	533,95	533,95	935,65	935,65	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,31	9,31	9,31	12,24	12,24	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	92.664,01	92.664,01	92.664,01	118.152,01	118.152,01	N/m2
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	647,07	647,07	647,07	1.084,32	1.084,32	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,31	9,31	9,31	12,24	12,24	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,99	1,98	3,96	1,13	4,53	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	7,08	7,08	7,08	9,44	9,44	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ARRIBA	252,62	261,75	280,01	449,10	497,79	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2	3,61	6,98	13,04	3,61	13,04	%

	PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	1,64	1,64	1,64	1,99	1,99	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m

	PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	39,74	41,50	45,01	70,85	80,82	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	13,62	13,62	13,62	17,89	17,89	m
ΔD_{Wt}	INCREMENTO BRAZO POR PENDIENTE COMPENSA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
ΔW_t	INCREMENTO PESO POR PENDIENTE COMPENSAC	1,76	3,52	7,03	3,32	13,29	kN
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_t	4,42	8,47	15,62	4,69	16,44	%

	PESO DE SEDIMENTOS PUNTERA	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	8,14	8,14	8,14	11,95	11,95	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
CON VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	2,57	2,57	2,57	3,17	3,17	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m

	EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SÓLO CUERPO:							
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (cuerpo)	174,62	187,12	212,55	310,43	377,86	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (cuerpo)	266,71	291,06	342,98	474,16	609,75	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (cuerpo)	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
SÓLO TALÓN:							
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (talón)	65,85	67,91	71,74	117,06	127,54	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (talón)	0,55	1,13	2,38	0,98	4,24	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (talón)	13,97	13,97	13,97	18,35	18,35	m

	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,08	7,08	7,08	9,44	9,44	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	EFFECTO SISMO	MG-1	MG-2	MG-3	MG-4	MG-5	Uds.
SOBREPRESIÓN DINÁMICA							
E_D	PRESIÓN DINÁMICA	95,39	95,39	95,39	169,58	169,58	kN
DE_D	BRAZO PRESIÓN DINÁMICA	3,48	3,48	3,48	4,64	4,64	m
INCREMENTO PESO PROPIO P							
ΔP	INCREMENTO DE PESO PROPIO P POR SISMO	365,28	365,28	365,28	633,11	633,11	kN
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO PESO PROPIO P	6,10	6,10	6,10	8,02	8,02	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_H							
ΔE_H	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_H	83,35	83,35	83,35	148,17	148,17	kN
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_H	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_V							
ΔE_V	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_V	87,51	87,51	87,51	155,58	155,58	kN
$D\Delta E_V$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_V	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN							
ΔP_{0t}	INCREMENTO DE P_{0t}	13,65	13,65	13,65	24,27	24,27	kN
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO P_{0t}	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
INCREMENTO SUBPRESIÓN							
ΔS_p	INCREMENTO DE SUBPRESIÓN ΔS_p	146,66	146,66	146,66	257,00	257,00	kN
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBPRESIÓN ΔS_p	9,31	9,31	9,31	12,24	12,24	m
INCREMENTO EMP. ACTIVO CUERPO $E_{aH(c)}$							
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE $E_{aH(c)}$	68,52	73,43	83,40	121,81	148,27	kN
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
INCREMENTO EMP. ACTIVO TALÓN $E_{aH(t)}$							
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE $E_{aH(t)}$	25,84	26,65	28,15	45,93	50,05	kN
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(t)}$	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
INCREMENTO PESO SED. PARAMENTO A.ARRIBA							
ΔW_2	INCREMENTO DE PESO ΔW_2	154,73	160,32	171,51	275,07	304,90	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PESO ΔW_2	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN							
ΔW_t	INCREMENTO DE PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	24,34	25,42	27,57	43,40	49,50	kN
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO PESO SED. TALÓN	13,62	13,62	13,62	17,89	17,89	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.407,36	3.601,40	3.601,40	5.186,02	5.186,02	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,32	10,02	10,02	12,03	12,03	m
P_c	PESO PROPIO CUERPO	1.757,95	2.629,08	2.629,08	3.785,88	3.785,88	kN
D_{pc}	BRAZO PESO CUERPO	7,85	9,49	9,49	11,39	11,39	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	36,19	29,50	45,23	35,40	54,28	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA SOBRE VERTEDERO	4,67	5,84	5,84	7,01	7,01	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot D_{p0}$	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	%

	PESO AGUA SOBRE EL TALÓN	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,36	138,06	138,06	198,81	198,81	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	113,76	158,77	169,81	223,66	236,91	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m
	CON CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	80,87	126,36	126,36	181,96	181,96	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	104,12	145,31	155,42	204,70	216,83	kN
D_{p0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m

	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
	SIN SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	19,98	21,10	27,24	26,95	35,06	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	7,15	4,87	8,40	5,56	9,59	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	18,28	19,31	24,93	24,67	32,08	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON VERTIDO						
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	6,54	4,46	7,69	5,09	8,78	kN
D_{p0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	525,77	821,52	821,52	1.182,98	1.182,98	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,93	3,93	4,72	4,72	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	604,16	885,00	885,00	1.274,40	1.274,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	781,97	1.030,38	1.141,77	1.433,62	1.567,29	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,66	4,33	4,48	5,13	5,30	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	951,55	1.150,50	1.292,10	1.593,00	1.762,92	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,75	18,11	21,18	21,58	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	481,21	751,90	751,90	1.082,73	1.082,73	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,93	3,93	4,72	4,72	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	552,96	810,00	810,00	1.166,40	1.166,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	715,70	943,06	1.045,01	1.312,12	1.434,46	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,66	4,33	4,48	5,13	5,30	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	870,91	1.053,00	1.182,60	1.458,00	1.613,52	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,75	18,11	21,18	21,58	m
SÓLO CUERPO:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	377,60	590,00	590,00	849,60	849,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	604,16	885,00	885,00	1.274,40	1.274,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	594,72	767,00	861,40	1.062,00	1.175,28	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,59	5,52	5,66	6,56	6,71	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	951,55	1.150,50	1.292,10	1.593,00	1.762,92	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,75	18,11	21,18	21,58	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	345,60	540,00	540,00	777,60	777,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	552,96	810,00	810,00	1.166,40	1.166,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	544,32	702,00	788,40	972,00	1.075,68	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,59	5,52	5,66	6,56	6,71	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	870,91	1.053,00	1.182,60	1.458,00	1.613,52	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,75	18,11	21,18	21,58	m
SÓLO TALÓN:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	148,17	231,52	231,52	333,38	333,38	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	187,25	263,38	280,37	371,62	392,01	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SÓLO TALÓN:							
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	135,61	211,90	211,90	305,13	305,13	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
CON CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	171,38	241,06	256,61	340,12	358,78	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	12,74	9,10	15,16	10,31	17,44	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,93	2,21	2,33	2,60	2,73	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	4,25	3,03	5,05	3,44	5,81	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,63	0,48	1,44	0,44	1,30	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,62	1,90	1,96	2,25	2,32	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,54	0,16	0,48	0,15	0,43	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	11,66	8,33	13,88	9,43	15,96	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,93	2,21	2,33	2,60	2,73	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	3,89	2,78	4,63	3,14	5,32	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,49	0,44	1,32	0,40	1,19	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,62	1,90	1,96	2,25	2,32	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,50	0,15	0,44	0,13	0,40	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m

SUBPRESIÓN		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	101.952,01	127.440,01	127.440,01	152.928,01	152.928,01	N/m ²
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	976,43	1.461,95	1.461,95	2.105,21	2.105,21	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,77	15,30	15,30	18,35	18,35	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	126.792,01	143.640,01	152.280,01	169.128,01	177.768,01	N/m ²
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.214,33	1.647,79	1.746,91	2.328,22	2.447,15	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,77	15,30	15,30	18,35	18,35	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	6,95	1,42	4,34	1,70	5,21	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	9,44	11,80	11,80	14,16	14,16	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ARRIBA	535,60	701,71	727,08	1.010,47	1.046,99	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2	13,79	3,61	6,98	3,61	6,98	%

	PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	3,25	2,32	3,86	2,63	4,44	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,42	0,12	0,37	0,11	0,33	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m

	PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	81,49	111,01	116,51	160,30	168,66	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m
ΔD_{Wt}	INCREMENTO BRAZO POR PENDIENTE COMPENSA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
ΔW_t	INCREMENTO PESO POR PENDIENTE COMPENSAC	13,96	5,50	11,00	8,36	16,73	kN
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_t	17,14	4,95	9,44	5,22	9,92	%

	PESO DE SEDIMENTOS PUNTERA	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	15,27	16,12	20,82	20,60	26,79	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
CON VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	5,46	3,72	6,42	4,25	7,33	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m

	EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SÓLO CUERPO:							
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (cuerpo)	384,46	485,05	519,77	698,47	748,47	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (cuerpo)	663,18	740,87	808,51	1.066,86	1.164,26	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (cuerpo)	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
SÓLO TALÓN:							
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (talón)	128,57	182,91	188,64	263,38	271,64	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (talón)	4,27	1,52	3,14	2,19	4,52	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (talón)	19,15	22,94	22,94	27,53	27,53	m

	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,44	11,80	11,80	14,16	14,16	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EFECTO SISMO		MG-6	MG-7	MG-8	MG-9	MG-10	Uds.
SOBREPRESIÓN DINÁMICA							
E_D	PRESIÓN DINÁMICA	169,58	264,97	264,97	381,56	381,56	kN
DE_D	BRAZO PRESIÓN DINÁMICA	4,64	5,80	5,80	6,96	6,96	m
INCREMENTO PESO PROPIO P							
ΔP	INCREMENTO DE PESO PROPIO P POR SISMO	661,25	989,23	989,23	1.424,50	1.424,50	kN
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO PESO PROPIO P	8,32	10,02	10,02	12,03	12,03	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_H							
ΔE_H	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_H	148,17	231,52	231,52	333,38	333,38	kN
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_H	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
INCREMENTO EMPUJE HIDROSTÁTICO E_V							
ΔE_V	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE E_V	165,95	243,09	243,09	350,05	350,05	kN
$D\Delta E_V$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN E_V	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN							
ΔP_{0t}	INCREMENTO DE P_{0t}	24,27	37,92	37,92	54,61	54,61	kN
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO P_{0t}	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m
INCREMENTO SUBPRESIÓN							
ΔS_p	INCREMENTO DE SUBPRESIÓN ΔS_p	268,21	401,57	401,57	578,26	578,26	kN
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBPRESIÓN ΔS_p	12,77	15,30	15,30	18,35	18,35	m
INCREMENTO EMP. ACTIVO CUERPO $E_{aH(c)}$							
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE $E_{aH(c)}$	150,86	190,33	203,96	274,08	293,70	kN
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
INCREMENTO EMP. ACTIVO TALÓN $E_{aH(t)}$							
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO DE PRESIÓN SOBRE $E_{aH(t)}$	50,45	71,77	74,02	103,35	106,59	kN
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(t)}$	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
INCREMENTO PESO SED. PARAMENTO A.ARRIBA							
ΔW_2	INCREMENTO DE PESO ΔW_2	328,05	429,80	445,33	618,91	641,28	kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PESO ΔW_2	13,95	16,77	16,77	20,13	20,13	m
INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN							
ΔW_t	INCREMENTO DE PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	49,91	67,99	71,36	98,18	103,31	kN
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO PESO SED. TALÓN	18,69	22,36	22,36	26,83	26,83	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	252,6	252,6	252,6	252,6	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	266,7	266,7	266,7	266,7	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	65,8	65,8	65,8	65,8	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESIZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,5		3,5				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	3,1		3,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	87,5		87,5				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	10,3		10,3				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	13,7		13,7				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	13,6		13,6				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	146,7		146,7				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	9,3		9,3				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		68,5				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		3,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		25,8				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,5				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	365,3		365,3				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	6,1		6,1				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		154,7				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		10,3				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		24,3				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		13,6				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1**REF. MG-1**

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	967,2	776,9	1.224,1	922,6	934,8	936,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	625,5	515,1	803,1	517,1	595,2	595,2	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,51	1,52	1,78	1,57	1,57	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	11.203,7	9.033,1	16.199,8	11.871,1	12.095,4	12.096,6	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.455,2	1.909,7	1.725,0	583,3	86,2	86,2	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,73	>5	>5	>5	>5	3,24
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{w2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{w1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.226,6	2.236,3	2.404,4	2.407,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,0	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,0	185,4	179,9	210,4	210,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	106,3	133,7	133,4	140,3	133,9	134,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	30,6	3,3	52,0	39,6	76,5	75,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,3	0,0	0,5	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.239,3	2.248,0	2.408,0	2.410,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,0	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,2	138,0	184,2	178,8	210,0	209,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	104,8	133,3	136,5	143,2	134,8	135,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	35,3	4,7	47,7	35,6	75,3	74,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,0	0,5	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.692,6	1.702,4	1.757,3	1.760,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,3	0,2	0,4	0,1	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,0	133,4	140,3	133,9	134,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	29,9	41,1	109,0	103,4	117,8	117,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	107,0	95,9	24,5	36,9	16,1	17,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,2	0,4	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.705,4	1.714,1	1.760,9	1.763,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	122,9	121,4	133,2	138,5	132,5	133,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,6	57,2	111,0	107,0	119,7	119,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	77,3	64,2	22,2	31,5	12,8	13,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	140,2	138,0	185,4	179,9	210,4	210,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,11	3,06	3,15	2,69	2,70	2,69
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1**REF. MG-1****COMPROBACIONES ESTRUCTURALES**

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	252,6	252,6	252,6	252,6	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	266,7	266,7	266,7	266,7	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.785,7	1.785,7	1.952,1	1.952,1	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.607,1	1.607,1	1.756,9	1.756,9	kN
M_{c1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-594,7	-1.138,4	-1.048,6	-930,9	-1.545,6	-1.545,6	kN·m
M_{c2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-444,2	-444,2	-515,5	-515,5	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	175,7	-629,9	-1.278,0	-1.089,6	-2.009,1	-2.009,1	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	65,8	65,8	65,8	65,8	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,9	130,2	126,3	147,7	147,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	41,0	51,6	71,6	69,5	81,2	81,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,3	50,8	70,5	72,7	78,4	78,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,5	51,1	70,9	68,8	80,5	80,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,1	45,7	63,5	65,4	70,5	70,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-43,5	-56,4	-80,6	-77,2	-92,3	-92,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,19	0,25	0,36	0,34	0,41	0,41	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,6	129,3	125,5	147,5	147,2	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	40,5	51,5	71,1	69,0	81,1	81,0	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,9	51,0	71,0	73,1	78,5	78,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,0	50,9	70,5	68,3	80,4	80,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,6	45,9	63,9	65,8	70,7	70,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-42,6	-56,2	-79,8	-76,4	-92,1	-91,9	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,18	0,25	0,35	0,33	0,41	0,41	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,8	76,5	72,6	82,7	82,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	11,5	15,9	42,1	39,9	45,5	45,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	71,8	86,6	100,1	102,2	114,2	114,3	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	29,7	38,0	60,1	58,0	67,4	67,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	64,6	77,9	90,1	92,0	102,7	102,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-26,3	-35,5	-63,3	-59,8	-71,4	-71,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,08	0,11	0,24	0,22	0,27	0,27	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	40,1	77,9	75,1	84,0	83,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	17,6	22,1	42,9	41,3	46,2	46,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,7	80,4	99,3	100,8	113,4	113,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	35,8	44,2	60,9	59,3	68,2	68,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,2	72,3	89,3	90,7	102,1	102,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-36,0	-45,4	-64,5	-62,0	-72,5	-72,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,13	0,17	0,25	0,24	0,28	0,28	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,19	0,25	0,36	0,34	0,41	0,41	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,9	130,2	126,3	147,7	147,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	58,6	78,2	115,5	109,3	133,3	133,0	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,6	129,3	125,5	147,5	147,2	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	57,0	77,7	114,1	108,0	132,9	132,6	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,8	76,5	72,6	82,7	82,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	56,5	75,6	113,3	107,1	130,7	130,3	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	40,1	77,9	75,1	84,0	83,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	74,2	93,7	115,6	111,1	132,9	132,7	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	74,2	93,7	115,6	111,1	133,3	133,0	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,3	116,7	122,3	117,7	118,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	64,6	65,1	64,2	67,3	64,7	65,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	64,6	65,1	64,2	67,3	64,7	65,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	50,2	51,0	51,4	53,6	52,4	52,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,6	44,1	45,8	44,5	44,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,1	58,6	57,8	60,5	58,3	58,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	40,3	41,5	42,6	44,5	43,8	44,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,1	119,2	124,6	118,5	119,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,1	65,5	65,6	68,6	65,2	65,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,1	65,5	65,6	68,6	65,2	65,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,2	51,4	52,4	54,5	52,7	52,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,6	44,1	45,8	44,5	44,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,5	58,9	59,0	61,7	58,6	58,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	42,1	42,0	44,2	46,0	44,3	44,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	115,8	114,6	120,3	115,2	115,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	63,5	63,7	63,0	66,2	63,4	63,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	63,5	63,7	63,0	66,2	63,4	63,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	48,5	49,0	49,6	51,8	50,2	50,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	43,8	43,9	43,5	45,2	43,7	43,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	57,1	57,3	56,7	59,5	57,0	57,4	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	38,2	38,9	40,2	42,3	41,0	41,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,2	114,5	118,8	114,1	114,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	57,3	56,7	63,0	65,3	62,8	63,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	57,3	56,7	63,0	65,3	62,8	63,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	44,1	44,1	49,6	51,3	49,8	50,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	40,4	40,1	43,5	44,8	43,4	43,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	51,6	51,1	56,7	58,8	56,5	56,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	34,3	34,4	40,3	41,8	40,6	40,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,3	116,7	122,3	117,7	118,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,1	169,5	166,9	175,9	168,6	169,6	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,1	119,2	124,6	118,5	119,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	172,5	170,7	170,9	179,7	169,8	170,7	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	115,8	114,6	120,3	115,2	115,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	163,0	163,3	161,8	170,8	162,4	163,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,2	114,5	118,8	114,1	114,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	145,0	143,1	161,6	168,5	160,6	161,3	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	172,5	170,7	170,9	179,7	169,8	170,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4	0,0	95,4	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3	0,0	83,3	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	625,8	511,3	986,0	621,8	747,5	747,5	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,51	1,52	1,78	1,57	1,57	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H2</u>						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,73	>5	>5	>5	>5	3,24
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H1</u>						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,11	3,06	3,15	2,69	2,70	2,69
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	1,49	1,25	0,24	0,35	0,15	0,16	1,49
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	140,17	137,96	185,42	179,90	210,43	210,08	210,43
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H5</u>						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				<u>NO</u>	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 1

REF. MG-1

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,189	0,248	0,356	0,336	0,410	0,408	0,410
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,161	0,161	0,173	0,180	0,173	0,174	0,180
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	74,2	93,7	115,6	111,1	133,3	133,0	133,3
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	172,5	170,7	170,9	179,7	169,8	170,7	179,7
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	625,8	511,3	986,0	621,8	747,5	747,5	986,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-1	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:		6,00	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		13,97	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70	PUNTERA:	0,86	m
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PESO POR M.L.:		1.330	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2**REF. MG-2**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	261,7	261,7	261,7	261,7	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	291,1	291,1	291,1	291,1	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	67,9	67,9	67,9	67,9	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,5		3,5				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	3,1		3,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	87,5		87,5				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	10,3		10,3				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	13,7		13,7				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	13,6		13,6				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	146,7		146,7				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	9,3		9,3				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		73,4				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		3,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		26,6				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,5				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	365,3		365,3				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	6,1		6,1				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		160,3				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		10,3				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		25,4				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		13,6				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2**REF. MG-2**

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	967,2	776,9	1.233,8	928,6	940,8	942,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	625,5	516,1	809,6	517,9	597,0	597,0	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,51	1,52	1,79	1,58	1,58	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	11.203,7	9.033,1	16.389,5	11.988,8	12.213,0	12.214,3	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.455,2	1.916,7	1.522,1	364,9	-125,3	-125,3	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,71	>5	>5	>5	>5	3,24
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.262,4	2.272,1	2.440,2	2.442,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,0	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,2	190,6	185,1	215,4	215,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	106,3	133,5	133,4	140,3	134,0	134,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	30,6	3,7	57,3	44,8	81,4	80,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,3	0,0	0,6	0,5	0,8	0,8	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2**REF. MG-2**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.275,2	2.283,9	2.443,8	2.446,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,0	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,2	138,2	189,4	184,0	215,0	214,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	104,8	133,1	136,4	143,1	134,9	135,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	35,3	5,1	53,1	40,9	80,1	79,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,5	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.728,4	1.738,2	1.793,1	1.795,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,3	0,2	0,3	0,1	0,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,2	133,4	140,3	134,0	134,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	29,9	40,8	114,2	108,6	122,8	122,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,2	1,1	1,3	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	107,0	96,4	19,2	31,6	11,3	12,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.741,2	1.749,9	1.796,7	1.799,1	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	122,9	121,5	133,8	139,1	133,3	133,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,6	57,0	115,6	111,5	124,0	123,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,2	1,1	1,3	1,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	77,3	64,5	18,2	27,5	9,3	10,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	140,2	138,2	190,6	185,1	215,4	215,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,10	2,97	3,06	2,63	2,64	2,63
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
<i>B</i>	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
<i>C_{Nc}</i>	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>C_{Mc1}</i>	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
<i>C_{Mc2}</i>	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
<i>P_(c)</i>	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
<i>P₀</i>	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
<i>E_{H(c)}</i>	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
<i>E_V</i>	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
<i>R₀</i>	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
<i>W₂</i>	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	261,7	261,7	261,7	261,7	kN
<i>E_{aH(c)}</i>	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
<i>E_{aV(c)}</i>	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	291,1	291,1	291,1	291,1	kN
<i>E_G</i>	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
<i>D_{P(c)}</i>	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
<i>D_{P0(c)}</i>	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
<i>DE_{H(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
<i>DE_{V(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
<i>DR_{0(c)}</i>	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
<i>D_{W2(c)}</i>	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
<i>D_{aH(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
<i>D_{aV(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
<i>DE_{G(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
<i>N_{kc}</i>	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.819,1	1.819,1	1.985,6	1.985,6	kN
<i>N_{dc}</i>	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.637,2	1.637,2	1.787,0	1.787,0	kN
<i>M_{C1}</i>	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-594,7	-1.132,4	-1.101,5	-983,8	-1.592,6	-1.592,6	kN·m
<i>M_{C2}</i>	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-414,9	-414,9	-486,3	-486,3	kN·m
<i>M_{dc}</i>	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	175,7	-620,4	-1.388,9	-1.200,6	-2.110,5	-2.110,5	kN·m
<i>σ_{cuero}</i>	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuero} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2**REF. MG-2**

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	67,9	67,9	67,9	67,9	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,7	133,8	129,9	151,2	151,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	41,0	51,5	73,6	71,5	83,2	83,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,3	50,9	70,6	72,7	78,5	78,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,5	51,0	72,9	70,8	82,4	82,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,1	45,8	63,5	65,4	70,7	70,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-43,5	-56,3	-82,8	-79,4	-94,5	-94,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,19	0,25	0,37	0,35	0,42	0,42	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,4	133,0	129,2	151,0	150,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	40,5	51,4	73,1	71,0	83,0	82,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,9	51,1	71,1	73,2	78,7	78,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,0	50,8	72,5	70,4	82,3	82,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,6	46,0	63,9	65,8	70,8	70,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-42,6	-56,0	-82,1	-78,7	-94,2	-94,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,18	0,25	0,36	0,34	0,42	0,42	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,7	80,1	76,3	86,2	85,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	11,5	15,8	44,1	41,9	47,4	47,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	71,8	86,7	100,1	102,2	114,3	114,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	29,7	37,9	62,1	60,0	69,3	69,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	64,6	78,0	90,1	92,0	102,9	103,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-26,3	-35,4	-65,5	-62,1	-73,5	-73,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,08	0,11	0,25	0,23	0,28	0,28	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	40,0	81,1	78,3	87,0	86,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	17,6	22,0	44,6	43,1	47,9	47,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,7	80,4	99,6	101,1	113,8	113,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	35,8	44,1	62,6	61,1	69,8	69,7	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,2	72,4	89,6	91,0	102,4	102,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-36,0	-45,3	-66,4	-63,9	-74,3	-74,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,13	0,17	0,26	0,24	0,29	0,29	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,19	0,25	0,37	0,35	0,42	0,42	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

	TALÓN A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,7	133,8	129,9	151,2	151,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	58,6	78,0	119,8	113,6	137,4	137,0	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,4	133,0	129,2	151,0	150,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	57,0	77,5	118,4	112,3	136,9	136,6	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,7	80,1	76,3	86,2	85,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	56,5	75,4	117,6	111,4	134,8	134,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	40,0	81,1	78,3	87,0	86,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	74,2	93,6	119,2	114,6	136,1	135,9	kN
	ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES							
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	74,2	93,6	119,8	114,6	137,4	137,0	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2**REF. MG-2**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,5	116,7	122,4	118,0	118,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	64,6	65,2	64,2	67,3	64,9	65,2	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	64,6	65,2	64,2	67,3	64,9	65,2	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	50,2	51,1	51,6	53,8	52,6	52,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,7	44,2	45,8	44,5	44,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,1	58,6	57,8	60,6	58,4	58,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	40,3	41,6	42,8	44,7	44,1	44,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,3	119,2	124,7	118,7	119,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,1	65,6	65,6	68,6	65,3	65,6	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,1	65,6	65,6	68,6	65,3	65,6	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,2	51,4	52,6	54,7	52,9	53,1	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,7	44,2	45,8	44,5	44,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,5	59,0	59,0	61,7	58,8	59,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	42,1	42,1	44,4	46,2	44,5	44,7	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	116,0	114,7	120,3	115,5	116,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	63,5	63,8	63,1	66,2	63,5	63,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	63,5	63,8	63,1	66,2	63,5	63,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	48,5	49,0	49,8	52,0	50,4	50,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	43,8	43,9	43,6	45,2	43,8	44,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	57,1	57,4	56,8	59,6	57,2	57,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	38,2	38,9	40,4	42,5	41,2	41,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,3	115,1	119,4	114,9	115,4	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	57,3	56,8	63,3	65,7	63,2	63,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	57,3	56,8	63,3	65,7	63,2	63,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	44,1	44,1	50,0	51,7	50,2	50,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	40,4	40,2	43,7	45,0	43,6	43,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	51,6	51,1	57,0	59,1	56,9	57,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	34,3	34,5	40,6	42,2	41,0	41,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,5	116,7	122,4	118,0	118,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,1	169,8	167,0	176,1	169,0	170,0	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,3	119,2	124,7	118,7	119,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	172,5	171,0	171,0	179,8	170,2	171,0	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	116,0	114,7	120,3	115,5	116,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	163,0	163,6	161,9	170,9	162,8	163,8	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,3	115,1	119,4	114,9	115,4	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	145,0	143,3	162,6	169,5	161,9	162,6	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	172,5	171,0	171,0	179,8	170,2	171,0	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4	0,0	95,4	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3	0,0	83,3	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	73,4	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	625,8	512,9	1.013,9	641,8	769,1	769,1	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,51	1,52	1,79	1,58	1,58	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,71	>5	>5	>5	>5	3,24
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,10	2,97	3,06	2,63	2,64	2,63
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	1,49	1,26	0,18	0,30	0,10	0,11	1,49
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	140,17	138,18	190,63	185,11	215,42	215,07	215,42
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 2

REF. MG-2

ESTRUCTURA

	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,189	0,247	0,367	0,348	0,421	0,419	0,421
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,161	0,162	0,173	0,181	0,175	0,175	0,181
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	74,2	93,6	119,8	114,6	137,4	137,0	137,4
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	172,5	171,0	171,0	179,8	170,2	171,0	179,8
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	625,8	512,9	1.013,9	641,8	769,1	769,1	1.013,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL

DIQUE MG-2	ESPELOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	6,00	m		
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	13,97	m		
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1	3		
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70	PUNTERA:	0,86	m
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PESO POR M.L.:	1.330	kN		

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	280,0	280,0	280,0	280,0	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	343,0	343,0	343,0	343,0	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	71,7	71,7	71,7	71,7	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4		95,4	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	3,5		3,5				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3		83,3				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	3,1		3,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	87,5		87,5				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	10,3		10,3				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	13,7		13,7				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	13,6		13,6				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	146,7		146,7				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	9,3		9,3				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		83,4				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		3,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		28,2				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,5				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	365,3		365,3				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	6,1		6,1				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		171,5				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		10,3				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		27,6				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		13,6				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	967,2	776,9	1.253,1	940,6	952,8	954,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	625,5	518,1	821,1	517,9	599,0	599,0	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,50	1,53	1,82	1,59	1,59	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	11.203,7	9.033,1	16.769,0	12.224,1	12.448,4	12.449,6	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	3.455,2	1.930,7	1.083,5	-105,2	-581,3	-581,3	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,68	>5	>5	>5	>5	3,24
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.337,3	2.347,1	2.515,1	2.517,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,0	-0,5	-0,4	-0,6	-0,6	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,7	201,6	196,1	226,0	225,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	2,1	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	106,3	133,1	133,1	140,0	134,2	135,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	30,6	4,6	68,5	56,0	91,7	90,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,3	0,0	0,7	0,6	0,9	0,9	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.350,1	2.358,8	2.518,7	2.521,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,3	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	140,2	138,6	200,4	195,0	225,6	225,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	2,0	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	104,8	132,6	136,1	142,8	135,1	135,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	35,3	6,0	64,3	52,2	90,5	89,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,7	0,5	0,9	0,9	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.803,4	1.813,2	1.868,1	1.870,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,3	0,1	0,2	0,0	0,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	136,9	137,7	133,1	140,0	134,2	135,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	29,9	40,4	125,1	119,6	133,3	132,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,3	1,2	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	107,0	97,2	8,0	20,4	0,9	2,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,1	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.816,2	1.824,9	1.871,7	1.874,1	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,1	0,2	0,0	0,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	122,9	121,8	134,9	140,2	134,9	135,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,6	56,8	125,2	121,1	133,2	133,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,3	1,2	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	77,3	65,1	9,7	19,1	1,7	2,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,1	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	140,2	138,6	201,6	196,1	226,0	225,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,4	1,4	2,1	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,09	2,81	2,89	2,51	2,51	2,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	280,0	280,0	280,0	280,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	343,0	343,0	343,0	343,0	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.889,3	1.889,3	2.055,8	2.055,8	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.700,4	1.700,4	1.850,2	1.850,2	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-594,7	-1.120,5	-1.216,8	-1.099,1	-1.696,0	-1.696,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-356,5	-356,5	-427,8	-427,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	175,7	-601,4	-1.626,0	-1.437,6	-2.328,6	-2.328,6	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

	TALÓN A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	71,7	71,7	71,7	71,7	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,4	141,5	137,6	158,6	158,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	41,0	51,4	77,8	75,7	87,2	87,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,3	51,1	70,2	72,3	78,3	78,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,5	50,8	77,1	75,0	86,5	86,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,1	46,0	63,2	65,1	70,5	70,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-43,5	-56,0	-87,7	-84,2	-99,0	-98,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,19	0,25	0,39	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,1	140,7	136,9	158,4	158,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	40,5	51,2	77,4	75,3	87,1	87,0	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	42,9	51,3	70,6	72,7	78,4	78,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	40,0	50,6	76,7	74,6	86,3	86,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	38,6	46,1	63,6	65,5	70,6	70,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-42,6	-55,8	-86,9	-83,6	-98,8	-98,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,18	0,24	0,39	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,4	87,8	84,0	93,6	93,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	11,5	15,6	48,3	46,2	51,5	51,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	71,8	86,9	99,7	101,8	114,1	114,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	29,7	37,7	66,3	64,2	73,4	73,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	64,6	78,2	89,7	91,7	102,7	102,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-26,3	-35,1	-70,4	-66,9	-78,1	-77,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,08	0,11	0,28	0,26	0,31	0,31	N/mm ²
VARIANTE CON E_H, E_V Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	39,8	87,9	85,0	93,5	93,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	17,6	21,9	48,3	46,8	51,4	51,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,7	80,5	99,7	101,3	114,1	114,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	35,8	44,0	66,3	64,8	73,3	73,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,2	72,5	89,7	91,1	102,7	102,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-36,0	-45,2	-70,4	-67,9	-78,0	-77,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,13	0,17	0,28	0,26	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,19	0,25	0,39	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	74,6	93,4	141,5	137,6	158,6	158,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	58,6	77,5	128,9	122,7	146,0	145,6	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	73,6	93,1	140,7	136,9	158,4	158,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	57,0	77,0	127,6	121,5	145,6	145,3	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	21,0	28,4	87,8	84,0	93,6	93,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	56,5	74,9	126,8	120,6	143,4	143,0	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	32,0	39,8	87,9	85,0	93,5	93,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	74,2	93,2	126,8	122,2	143,3	143,1	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	74,2	93,2	128,9	122,7	146,0	145,6	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,8	116,8	122,5	118,4	119,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	64,6	65,3	64,3	67,4	65,1	65,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	64,6	65,3	64,3	67,4	65,1	65,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	50,2	51,2	51,8	54,0	53,0	53,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,8	44,2	45,9	44,7	44,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,1	58,8	57,8	60,6	58,6	58,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	40,3	41,7	43,2	45,2	44,6	44,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,6	119,3	124,8	119,2	119,7	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,1	65,8	65,6	68,6	65,5	65,8	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,1	65,8	65,6	68,6	65,5	65,8	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,2	51,6	52,8	54,9	53,3	53,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,4	44,8	44,2	45,9	44,7	44,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,5	59,2	59,1	61,8	59,0	59,3	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	42,1	42,2	44,7	46,6	45,1	45,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	116,3	114,8	120,4	115,9	116,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	63,5	64,0	63,1	66,2	63,8	64,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	63,5	64,0	63,1	66,2	63,8	64,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	48,5	49,2	50,0	52,2	50,8	51,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	43,8	44,0	43,6	45,3	43,9	44,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	57,1	57,6	56,8	59,6	57,4	57,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	38,2	39,0	40,8	42,8	41,7	41,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,5	116,3	120,6	116,5	116,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	57,3	56,9	64,0	66,3	64,1	64,3	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	57,3	56,9	64,0	66,3	64,1	64,3	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	44,1	44,2	50,6	52,3	51,0	51,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	40,4	40,2	44,0	45,3	44,1	44,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	51,6	51,2	57,6	59,7	57,7	57,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	34,3	34,5	41,4	43,0	41,9	42,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,16	0,17	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{Op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	117,4	118,8	116,8	122,5	118,4	119,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,1	170,3	167,2	176,2	169,7	170,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,2	119,6	119,3	124,8	119,2	119,7	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	172,5	171,6	171,2	179,9	170,9	171,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	115,4	116,3	114,8	120,4	115,9	116,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	163,0	164,1	162,1	171,1	163,5	164,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	104,1	103,5	116,3	120,6	116,5	116,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	145,0	143,6	164,5	171,4	164,4	165,1	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	172,5	171,6	171,2	179,9	170,9	171,8	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	95,4	0,0	95,4	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	83,3	0,0	83,3	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	83,4	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	625,8	516,1	1.070,5	682,5	813,0	813,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,55	1,50	1,53	1,82	1,59	1,59	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,24	4,68	>5	>5	>5	>5	3,24
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	4,05	4,09	2,81	2,89	2,51	2,51	2,51
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	1,49	1,27	0,09	0,18	0,01	0,02	1,49
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	140,17	138,61	201,59	196,08	225,96	225,61	225,96
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{Op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 3

REF. MG-3

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,189	0,246	0,392	0,373	0,444	0,443	0,444
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,161	0,162	0,175	0,183	0,177	0,178	0,183
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	74,2	93,2	128,9	122,7	146,0	145,6	146,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	172,5	171,6	171,2	179,9	170,9	171,8	179,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	625,8	516,1	1.070,5	682,5	813,0	813,0	1.070,5
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-3	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	6,00
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	13,97
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PUNTERA:	0,86
				PUNTERA:	0,86
				PESO POR M.L.:	1.330 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
DP_{op}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	692,9	481,2	481,2	634,1	634,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,4	14,3	13,4	13,4	14,3	14,3	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,5	4,1	4,1	4,5	4,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	935,6	1.084,3	935,6	935,6	1.084,3	1.084,3	kN
DS_P	BRAZO SUBPRESIÓN	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	m
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	449,1	449,1	449,1	449,1	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	474,2	474,2	474,2	474,2	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	117,1	117,1	117,1	117,1	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESIZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			kN
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,6		4,6				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				kN
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	4,1		4,1				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	155,6		155,6				kN
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	13,4		13,4				m
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	24,3		24,3				kN
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	17,9		17,9				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	257,0		257,0				kN
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	12,2		12,2				m
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		121,8				kN
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		4,1				m
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		45,9				kN
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,7				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	633,1		633,1				kN
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	8,0		8,0				m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0	275,1	kN				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0	13,4	m				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0	43,4	kN				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0	17,9	m				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.677,8	1.338,4	2.134,9	1.605,8	1.619,5	1.621,3	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.102,4	862,0	1.418,1	896,5	1.005,8	1.005,8	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,79	1,61	1,61	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	25.574,1	20.469,8	37.201,0	27.232,2	27.604,3	27.606,2	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	7.955,6	4.581,2	3.968,2	1.168,5	294,7	294,7	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,47	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,2	-5,1	-4,2	-4,2	-5,1	-5,1	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	8,0	m
e_{Wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{Wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	8,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,2	-9,2	-9,2	-9,2	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4**REF. MG-4**

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.959,7	3.212,2	3.899,2	3.913,2	4.132,4	4.135,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,1	-0,5	-0,4	-0,6	-0,6	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	181,8	180,8	246,3	241,7	272,4	272,1	kN/m ²
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	140,7	169,3	178,5	184,7	177,9	178,6	kN/m ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$)	41,1	11,5	67,8	57,0	94,5	93,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,7	0,6	1,0	1,0	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4**REF. MG-4**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.977,9	3.216,5	3.917,5	3.929,9	4.136,7	4.139,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,1	-0,5	-0,4	-0,6	-0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,4	181,6	245,0	240,4	272,0	271,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	139,1	168,8	181,9	187,8	178,7	179,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	46,4	12,8	63,1	52,6	93,3	92,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,6	0,5	1,0	0,9	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.024,0	2.127,9	2.963,6	2.977,5	3.048,1	3.051,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,0	1,7	0,3	0,4	0,2	0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	181,8	180,8	178,5	184,7	177,9	178,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	38,8	51,1	144,4	139,7	154,2	153,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,5	1,4	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	143,0	129,7	34,1	45,0	23,6	24,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,3	0,5	0,2	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.042,3	2.132,2	2.981,8	2.994,2	3.052,4	3.055,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,4	1,1	0,3	0,4	0,2	0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	162,3	159,6	177,4	182,1	175,5	176,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	60,2	72,7	147,5	144,2	157,1	156,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	1,5	1,5	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	102,1	86,9	29,9	37,9	18,4	19,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,0	0,9	0,3	0,4	0,2	0,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	185,4	181,6	246,3	241,7	272,4	272,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,33	3,40	2,51	2,56	2,27	2,27	2,27
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	449,1	449,1	449,1	449,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	474,2	474,2	474,2	474,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,6	0,0	0,0	-4,6	-4,6	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,1	5,0	4,1	4,1	5,0	5,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.249,0	2.485,0	3.124,3	3.124,3	3.342,3	3.342,3	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.024,1	2.236,5	2.811,8	2.811,8	3.008,0	3.008,0	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.334,2	-2.326,9	-2.353,2	-2.196,2	-3.261,0	-3.261,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-2.851,8	-2.960,7	-995,5	-995,5	-1.104,4	-1.104,4	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	431,9	-1.058,5	-2.869,1	-2.617,9	-4.223,7	-4.223,7	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	117,1	117,1	117,1	117,1	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	131,7	158,4	230,6	226,2	255,0	254,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	72,4	87,1	126,8	124,4	140,2	140,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	75,7	86,5	125,9	128,2	135,8	135,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	95,4	114,9	167,5	164,3	185,3	185,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	68,2	77,9	113,3	115,4	122,2	122,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-102,0	-126,2	-189,9	-184,8	-212,0	-211,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,25	0,31	0,47	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,2	158,0	229,3	225,0	254,6	254,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	71,6	86,9	126,1	123,8	140,0	139,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	76,6	86,7	126,6	128,9	136,0	136,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	94,2	114,6	166,6	163,4	185,1	184,9	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	68,9	78,1	113,9	116,0	122,4	122,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-100,2	-125,8	-188,4	-183,4	-211,6	-211,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,31	0,47	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	36,3	47,8	135,2	130,8	144,4	144,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	20,0	26,3	74,3	71,9	79,4	79,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	128,2	147,3	178,3	180,7	196,6	196,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	69,8	85,2	141,9	138,7	155,6	155,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	115,4	132,6	160,5	162,7	176,9	177,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-61,1	-78,7	-148,9	-143,8	-164,4	-164,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,10	0,14	0,32	0,30	0,35	0,35	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,3	68,1	138,0	134,9	147,0	146,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	31,0	37,4	75,9	74,2	80,9	80,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	117,2	136,2	176,7	178,5	195,1	195,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	84,5	100,0	144,0	141,7	157,5	157,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	105,5	122,6	159,1	160,6	175,6	175,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-84,5	-102,4	-152,3	-148,6	-167,6	-167,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,21	0,33	0,32	0,36	0,36	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,25	0,31	0,47	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	131,7	158,4	230,6	226,2	255,0	254,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	102,7	130,5	203,8	196,9	229,2	228,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,2	158,0	229,3	225,0	254,6	254,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	100,2	129,9	201,8	194,9	228,6	228,2	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	36,3	47,8	135,2	130,8	144,4	144,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	98,8	126,0	199,9	193,0	224,7	224,2	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,3	68,1	138,0	134,9	147,0	146,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	130,9	158,3	204,6	199,6	228,9	228,7	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	130,9	158,3	204,6	199,6	229,2	228,7	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,9	207,8	208,1	214,8	208,3	209,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,4	114,3	114,5	118,2	114,6	115,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,4	114,3	114,5	118,2	114,6	115,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	118,4	119,3	122,3	125,8	123,4	123,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	104,8	104,9	107,6	105,0	105,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	102,9	102,9	103,0	106,3	103,1	103,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	95,0	96,6	101,2	104,4	102,9	103,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,9	208,8	211,8	218,2	209,3	209,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	116,6	114,8	116,5	120,0	115,1	115,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	116,6	114,8	116,5	120,0	115,1	115,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	120,5	119,8	124,2	127,6	123,9	124,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	104,8	104,9	107,6	105,0	105,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	104,9	103,4	104,8	108,0	103,6	103,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	98,4	97,4	104,4	107,3	103,7	104,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,2	203,5	204,4	211,2	204,1	204,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	112,3	112,0	112,4	116,1	112,2	112,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	112,3	112,0	112,4	116,1	112,2	112,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	114,3	114,6	118,0	121,5	118,4	118,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	103,4	103,1	103,5	106,1	103,3	103,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	101,1	100,8	101,2	104,5	101,0	101,4	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	89,9	90,5	95,7	98,9	96,4	96,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4**REF. MG-4**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	183,3	180,7	203,3	208,4	201,5	202,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	100,8	99,4	111,8	114,6	110,8	111,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	100,8	99,4	111,8	114,6	110,8	111,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	103,6	102,8	117,5	120,2	117,1	117,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	95,1	94,1	103,0	105,0	102,3	102,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	90,7	89,5	100,6	103,2	99,8	100,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	80,2	79,9	95,3	97,7	95,3	95,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,21	0,21	0,21	0,21	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,9	207,8	208,1	214,8	208,3	209,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	297,5	297,4	297,8	308,6	298,2	299,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,9	208,8	211,8	218,2	209,3	209,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	303,9	298,9	303,8	314,0	299,7	300,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,2	203,5	204,4	211,2	204,1	204,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	288,3	286,7	288,6	299,4	287,5	288,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	183,3	180,7	203,3	208,4	201,5	202,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	254,8	250,2	286,8	295,0	283,4	284,3	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	303,9	298,9	303,8	314,0	299,7	300,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6	0,0	169,6	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2	0,0	148,2	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	121,8	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.112,6	832,5	1.753,0	1.081,0	1.258,8	1.258,8	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,79	1,61	1,61	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,47	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,33	3,40	2,51	2,56	2,27	2,27	2,27
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	1,98	1,71	0,32	0,42	0,22	0,23	1,98
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	185,42	181,65	246,35	241,70	272,40	272,07	272,40
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 4

REF. MG-4

ESTRUCTURA

	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS					
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,248	0,311	0,471	0,455	0,529	0,527	0,529
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,212	0,210	0,229	0,235	0,228	0,229	0,235
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	130,9	158,3	204,6	199,6	229,2	228,7	229,2
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	303,9	298,9	303,8	314,0	299,7	300,7	314,0
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.112,6	832,5	1.753,0	1.081,0	1.258,8	1.258,8	1.753,0
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL

DIQUE MG-4	ESPELOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:		8,00	m	
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		18,35	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	16,27	m	TALÓN:	0,94	PUNTERA:	1,15	m
	AREA TOTAL:	97,90	m ²	PESO POR M.L.:		2.305	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5**REF. MG-5**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	692,9	481,2	481,2	634,1	634,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,4	14,3	13,4	13,4	14,3	14,3	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,5	4,1	4,1	4,5	4,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	935,6	1.084,3	935,6	935,6	1.084,3	1.084,3	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	497,8	497,8	497,8	497,8	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	609,8	609,8	609,8	609,8	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	127,5	127,5	127,5	127,5	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,6		4,6				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	4,1		4,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	155,6		155,6				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	13,4		13,4				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	24,3		24,3				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	17,9		17,9				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	257,0		257,0				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	12,2		12,2				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		148,3				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		4,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		50,0				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,7				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	633,1		633,1				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	8,0		8,0				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		304,9				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		13,4				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		49,5				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		17,9				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.677,8	1.338,4	2.186,9	1.638,1	1.651,7	1.653,5	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.102,4	865,4	1.450,3	898,0	1.010,7	1.010,7	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,82	1,63	1,64	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	25.574,1	20.469,8	38.542,3	28.064,0	28.436,0	28.438,0	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	7.955,6	4.613,3	2.484,6	-426,6	-1.268,4	-1.268,4	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,44	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,2	-5,1	-4,2	-4,2	-5,1	-5,1	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	8,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	8,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,2	-9,2	-9,2	-9,2	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.959,7	3.212,2	4.096,8	4.110,7	4.329,9	4.333,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,1	-0,6	-0,5	-0,7	-0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	181,8	181,3	268,0	263,4	293,5	293,2	kN/m ²
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	140,7	168,7	178,4	184,5	178,3	179,0	kN/m ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$)	41,1	12,6	89,7	78,9	115,2	114,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,9	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5**REF. MG-5**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.977,9	3.216,5	4.115,0	4.127,4	4.334,3	4.337,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,1	-0,6	-0,5	-0,7	-0,7	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,4	182,2	266,7	262,2	293,2	292,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	139,1	168,3	181,7	187,6	179,1	179,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	46,4	14,0	85,0	74,6	114,1	113,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,9	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.024,0	2.127,9	3.161,1	3.175,1	3.245,6	3.248,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,0	1,7	0,1	0,2	0,0	0,0	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	181,8	181,3	178,4	184,5	178,3	179,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	38,8	50,5	166,1	161,4	175,4	175,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,7	1,6	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	143,0	130,8	12,3	23,1	2,9	3,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,1	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.042,3	2.132,2	3.179,4	3.191,8	3.249,9	3.252,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,4	1,2	0,1	0,2	0,0	0,0	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	162,3	160,0	179,9	184,6	178,6	179,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	60,2	72,3	166,5	163,1	175,5	175,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	102,1	87,7	13,4	21,5	3,2	3,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,0	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	185,4	182,2	268,0	263,4	293,5	293,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
$\bar{C}_{TR}$	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\bar{C}_T$	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,33	3,39	2,31	2,35	2,11	2,11	2,11
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	497,8	497,8	497,8	497,8	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	609,8	609,8	609,8	609,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,6	0,0	0,0	-4,6	-4,6	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,1	5,0	4,1	4,1	5,0	5,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.249,0	2.485,0	3.308,6	3.308,6	3.526,6	3.526,6	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.024,1	2.236,5	2.977,7	2.977,7	3.173,9	3.173,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.334,2	-2.299,8	-2.733,8	-2.576,8	-3.614,5	-3.614,5	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-2.851,8	-2.960,7	-794,2	-794,2	-903,1	-903,1	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	431,9	-1.015,0	-3.659,2	-3.408,1	-4.970,3	-4.970,3	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5**REF. MG-5**

	TALÓN A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	127,5	127,5	127,5	127,5	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	131,7	157,9	250,9	246,5	274,7	274,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	72,4	86,8	138,0	135,6	151,1	150,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	75,7	86,8	125,2	127,6	135,4	135,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	95,4	114,5	182,3	179,1	199,7	199,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	68,2	78,1	112,7	114,8	121,8	122,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-102,0	-125,6	-206,6	-201,5	-228,1	-227,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,25	0,31	0,52	0,50	0,58	0,57	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,2	157,5	249,6	245,4	274,4	274,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	71,6	86,6	137,3	135,0	150,9	150,8	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	76,6	87,0	125,9	128,2	135,6	135,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	94,2	114,2	181,4	178,3	199,5	199,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	68,9	78,3	113,3	115,4	122,0	122,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-100,2	-125,2	-205,2	-200,1	-227,7	-227,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,31	0,51	0,50	0,57	0,57	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	36,3	47,3	155,5	151,1	164,1	163,8	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	20,0	26,0	85,5	83,1	90,3	90,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	128,2	147,6	177,7	180,0	196,2	196,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	69,8	84,8	156,7	153,5	170,0	169,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	115,4	132,9	159,9	162,0	176,6	176,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-61,1	-78,1	-165,6	-160,5	-180,5	-180,2	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,10	0,13	0,37	0,35	0,40	0,40	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,3	67,7	155,9	152,7	164,3	164,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	31,0	37,2	85,7	84,0	90,3	90,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	117,2	136,4	177,4	179,2	196,1	196,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	84,5	99,7	157,0	154,6	170,1	170,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	105,5	122,8	159,7	161,3	176,5	176,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-84,5	-102,0	-166,0	-162,3	-180,6	-180,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,21	0,37	0,36	0,40	0,40	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,25	0,31	0,52	0,50	0,58	0,57	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	131,7	157,9	250,9	246,5	274,7	274,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	102,7	129,6	227,3	220,4	251,9	251,4	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,2	157,5	249,6	245,4	274,4	274,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	100,2	129,0	225,4	218,5	251,3	250,9	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	36,3	47,3	155,5	151,1	164,1	163,8	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	98,8	125,1	223,5	216,5	247,3	246,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,3	67,7	155,9	152,7	164,3	164,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	130,9	157,8	224,1	219,0	247,5	247,3	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	130,9	157,8	227,3	220,4	251,9	251,4	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,9	208,4	208,7	215,4	209,5	210,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,4	114,6	114,8	118,5	115,3	115,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,4	114,6	114,8	118,5	115,3	115,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	118,4	119,6	123,4	126,9	124,9	125,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	105,0	105,1	107,8	105,5	105,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	102,9	103,2	103,3	106,6	103,7	104,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	95,0	96,9	102,9	106,0	104,9	105,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,20	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,9	209,4	212,4	218,8	210,5	211,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	116,6	115,2	116,8	120,3	115,7	116,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	116,6	115,2	116,8	120,3	115,7	116,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	120,5	120,1	125,4	128,7	125,3	125,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	105,0	105,1	107,8	105,5	105,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	104,9	103,7	105,1	108,3	104,2	104,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	98,4	97,7	105,9	108,9	105,6	105,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,2	204,2	205,0	211,7	205,3	206,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	112,3	112,3	112,8	116,5	112,9	113,3	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	112,3	112,3	112,8	116,5	112,9	113,3	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	114,3	114,9	119,1	122,6	119,8	120,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	103,4	103,3	103,7	106,3	103,8	104,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	101,1	101,1	101,5	104,8	101,6	102,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	89,9	90,8	97,2	100,4	98,2	98,6	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,22	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	183,3	181,2	206,8	211,9	205,7	206,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	100,8	99,6	113,7	116,6	113,1	113,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	100,8	99,6	113,7	116,6	113,1	113,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	103,6	103,0	120,1	122,7	120,0	120,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	95,1	94,2	104,4	106,4	103,9	104,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	90,7	89,7	102,4	104,9	101,8	102,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	80,2	80,1	98,2	100,6	98,5	98,7	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,21	0,22	0,21	0,21	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,9	208,4	208,7	215,4	209,5	210,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	297,5	298,3	298,8	309,5	300,1	301,3	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,9	209,4	212,4	218,8	210,5	211,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	303,9	299,9	304,6	314,9	301,6	302,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,2	204,2	205,0	211,7	205,3	206,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	288,3	287,7	289,6	300,3	289,4	290,6	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	183,3	181,2	206,8	211,9	205,7	206,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	254,8	250,9	292,4	300,6	290,1	291,0	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	303,9	299,9	304,6	314,9	301,6	302,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6	0,0	169,6	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2	0,0	148,2	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	148,3	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.112,6	838,0	1.903,2	1.188,9	1.372,2	1.372,2	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,82	1,63	1,64	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,44	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,33	3,39	2,31	2,35	2,11	2,11	2,11
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	1,98	1,73	0,12	0,20	0,03	0,03	1,98
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	185,42	182,22	268,04	263,39	293,53	293,20	293,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 5

REF. MG-5

ESTRUCTURA

	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS					
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,248	0,309	0,520	0,503	0,575	0,574	0,575
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,212	0,211	0,234	0,240	0,233	0,234	0,240
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{op} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	130,9	157,8	227,3	220,4	251,9	251,4	251,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	303,9	299,9	304,6	314,9	301,6	302,7	314,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' Y P _{op} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.112,6	838,0	1.903,2	1.188,9	1.372,2	1.372,2	1.903,2
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL

DIQUE MG-5	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:	8,00	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	18,35	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1	3
	LONGITUD DE LA BASE	16,27	m	TALÓN:	0,94	PUNTERA: 1,15 m
	AREA TOTAL:	97,90	m ²	PESO POR M.L.:	2.305	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	782,0	481,2	481,2	715,7	715,7	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,7	3,1	3,1	3,7	3,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	604,2	951,6	553,0	553,0	870,9	870,9	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,0	15,2	14,0	14,0	15,2	15,2	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,6	4,1	4,1	4,6	4,6	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	187,3	135,6	135,6	171,4	171,4	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	12,7	1,6	12,7	11,7	1,6	1,5	kN
$D_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,9	1,6	1,9	1,9	1,6	1,6	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	4,2	0,5	4,2	3,9	0,5	0,5	kN
$D_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	976,4	1.214,3	976,4	976,4	1.214,3	1.214,3	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	535,6	535,6	535,6	535,6	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,4	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	18,7	18,7	18,7	18,7	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	663,2	663,2	663,2	663,2	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	128,6	128,6	128,6	128,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	19,2	19,2	19,2	19,2	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6		169,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	4,6		4,6				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2		148,2				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	4,1		4,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	166,0		166,0				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	14,0		14,0				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	24,3		24,3				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	18,7		18,7				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	268,2		268,2				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	12,8		12,8				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		150,9				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		4,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		50,5				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,7				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	661,3		661,3				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	8,3		8,3				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		328,1				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		14,0				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		49,9				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		18,7				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.749,7	1.406,5	2.292,8	1.718,1	1.740,6	1.743,8	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.104,5	933,4	1.435,4	879,7	1.057,5	1.057,5	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,58	1,51	1,60	1,95	1,65	1,65	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	27.626,9	22.317,4	41.992,2	30.542,3	31.132,7	31.136,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	8.198,9	3.955,7	1.762,2	-1.212,4	-2.725,6	-2.725,6	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,37	>5	>5	>5	>5	>5	3,37
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,9	0,0	0,0	4,9	4,9	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,7	3,1	3,1	3,7	3,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,4	-5,6	-4,4	-4,4	-5,6	-5,6	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,9	1,6	1,9	1,9	1,6	1,6	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	8,3	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,4	m
e_{Wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	m
e_{Wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	9,0	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,6	-9,6	-9,6	-9,6	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.099,9	3.508,9	4.325,7	4.344,3	4.703,1	4.709,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	-0,1	-0,7	-0,6	-0,9	-0,9	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	182,1	187,5	274,3	269,6	316,2	315,7	kN/m ²
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,8	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	141,6	178,9	177,3	184,0	174,9	176,0	kN/m ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$)	40,6	8,6	97,0	85,6	141,3	139,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$) (S.T.)	0,4	0,1	1,0	0,9	1,4	1,4	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.124,1	3.516,5	4.350,0	4.366,4	4.710,8	4.716,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	-0,1	-0,6	-0,6	-0,9	-0,9	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	186,7	186,8	272,8	268,1	315,6	315,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,8	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	139,5	180,4	181,4	187,8	176,2	177,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	47,2	6,4	91,3	80,3	139,4	137,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,9	0,8	1,4	1,4	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.123,4	2.294,5	3.349,3	3.367,8	3.488,8	3.494,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,6	0,0	0,1	-0,1	-0,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	182,1	178,9	177,3	184,0	189,4	188,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	39,6	60,7	172,4	167,6	174,9	176,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,8	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	142,5	118,2	4,9	16,4	14,6	12,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,2	0,1	0,2	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.147,7	2.302,2	3.373,5	3.390,0	3.496,5	3.501,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,0	0,1	0,2	-0,1	-0,1	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,6	159,7	180,5	185,6	187,1	186,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,8	1,9	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	60,6	80,7	171,8	168,4	177,9	178,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,8	1,8	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	103,0	79,0	8,7	17,2	9,2	8,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	0,8	0,1	0,2	0,1	0,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	186,7	187,5	274,3	269,6	316,2	315,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,8	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,31	3,30	2,25	2,29	1,95	1,96	1,95
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	604,2	951,6	553,0	553,0	870,9	870,9	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	535,6	535,6	535,6	535,6	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	663,2	663,2	663,2	663,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-5,0	0,0	0,0	-5,0	-5,0	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,3	5,5	4,3	4,3	5,5	5,5	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.362,1	2.745,7	3.509,7	3.509,7	3.863,8	3.863,8	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.125,9	2.471,1	3.158,7	3.158,7	3.477,4	3.477,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.570,8	-3.333,3	-3.242,0	-3.085,1	-4.850,4	-4.850,4	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-3.223,5	-3.404,9	-938,3	-938,3	-1.119,7	-1.119,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	387,8	-2.268,8	-4.342,8	-4.091,7	-6.753,0	-6.753,0	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

	TALÓN A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	187,3	135,6	135,6	171,4	171,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	128,6	128,6	128,6	128,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	132,5	175,5	256,8	252,3	296,0	295,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	72,9	96,5	141,2	138,8	162,8	162,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	75,3	90,7	123,0	125,4	137,2	137,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	96,0	127,3	186,6	183,4	215,2	214,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	67,8	81,7	110,7	112,9	123,5	123,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-103,0	-142,4	-213,2	-208,0	-249,1	-248,5	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,25	0,36	0,54	0,52	0,64	0,63	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,6	174,9	255,3	251,0	295,4	295,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	71,8	96,2	140,4	138,0	162,5	162,2	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	76,3	91,1	123,8	126,2	137,5	137,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	94,6	126,9	185,5	182,3	214,8	214,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	68,7	82,0	111,4	113,5	123,7	124,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-100,7	-141,7	-211,4	-206,3	-248,5	-247,9	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,35	0,53	0,52	0,63	0,63	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	37,1	56,8	161,4	156,9	177,3	176,8	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	20,4	31,2	88,7	86,3	97,5	97,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	127,8	156,0	175,4	177,9	202,4	202,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	70,4	95,5	161,0	157,7	183,4	183,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	115,0	140,4	157,9	160,1	182,2	182,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-62,1	-91,5	-172,2	-167,0	-198,2	-197,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,10	0,17	0,39	0,37	0,45	0,44	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	75,5	160,8	157,6	175,2	174,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	31,2	41,5	88,4	86,7	96,3	96,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	117,0	145,7	175,8	177,5	203,6	203,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	84,8	109,2	160,6	158,2	181,8	181,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	105,3	131,1	158,2	159,8	183,3	183,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-85,0	-113,5	-171,5	-167,8	-195,7	-195,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,24	0,39	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,25	0,36	0,54	0,52	0,64	0,63	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	132,5	175,5	256,8	252,3	296,0	295,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	103,9	149,8	236,2	229,1	277,9	277,1	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	130,6	174,9	255,3	251,0	295,4	295,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	100,9	148,8	233,8	226,8	277,1	276,3	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	37,1	56,8	161,4	156,9	177,3	176,8	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	100,2	145,2	232,4	225,3	273,3	272,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	75,5	160,8	157,6	175,2	174,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	131,6	175,2	231,5	226,4	269,9	269,5	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	131,6	175,2	236,2	229,1	277,9	277,1	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	208,4	206,4	207,6	214,9	206,3	207,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,6	113,5	114,2	118,2	113,5	114,2	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,6	113,5	114,2	118,2	113,5	114,2	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	118,7	119,2	122,9	126,7	123,8	124,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	105,0	104,2	104,7	107,6	104,2	104,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	103,2	102,2	102,8	106,4	102,1	102,8	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	95,4	96,9	102,4	105,9	104,3	104,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,20	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	213,4	208,0	212,2	219,1	207,8	209,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	117,4	114,4	116,7	120,5	114,3	115,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	117,4	114,4	116,7	120,5	114,3	115,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	121,4	120,0	125,3	129,0	124,6	125,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	105,0	104,2	104,7	107,6	104,2	104,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	105,6	103,0	105,0	108,5	102,9	103,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	99,7	98,2	106,3	109,5	105,5	106,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,23	0,24	0,23	0,24	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,9	202,0	204,1	211,4	201,9	203,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	112,7	111,1	112,3	116,3	111,1	111,8	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	112,7	111,1	112,3	116,3	111,1	111,8	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	114,8	114,3	118,8	122,6	118,5	119,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	103,6	102,5	103,3	106,2	102,5	103,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	101,4	100,0	101,0	104,6	100,0	100,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	90,5	90,6	97,0	100,5	97,4	98,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,22	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6**REF. MG-6**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,0	181,2	207,6	213,2	205,3	206,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	101,7	99,7	114,2	117,3	112,9	113,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	101,7	99,7	114,2	117,3	112,9	113,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	104,6	103,5	120,6	123,6	120,2	120,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	95,7	94,3	104,7	106,9	103,8	104,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	91,6	89,7	102,8	105,5	101,6	102,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	81,2	80,8	98,8	101,5	99,0	99,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,21	0,22	0,22	0,22	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,23	0,24	0,23	0,24	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	208,4	206,4	207,6	214,9	206,3	207,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	298,3	295,0	297,1	308,7	295,0	297,0	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	213,4	208,0	212,2	219,1	207,8	209,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	306,3	297,7	304,3	315,5	297,4	299,3	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	204,9	202,0	204,1	211,4	201,9	203,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	289,4	284,1	288,2	299,9	284,0	286,1	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,0	181,2	207,6	213,2	205,3	206,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	257,6	250,8	293,8	302,8	289,4	290,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	306,3	297,7	304,3	315,5	297,4	299,3	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	169,6	0,0	169,6	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	148,2	0,0	148,2	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	150,9	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.112,6	962,7	1.917,9	1.199,5	1.497,2	1.497,2	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,58	1,51	1,60	1,95	1,65	1,65	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,37	>5	>5	>5	>5	>5	3,37
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,31	3,30	2,25	2,29	1,95	1,96	1,95
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,05	1,57	0,08	0,16	-0,08	-0,07	2,05
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	186,67	187,48	274,34	269,60	316,21	315,65	316,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 6

REF. MG-6

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,251	0,355	0,540	0,523	0,635	0,633	0,635
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					NO
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,215	0,213	0,235	0,241	0,234	0,235	0,241
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					SI
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	131,6	175,2	236,2	229,1	277,9	277,1	277,9
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	SI	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					NO
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	306,3	297,7	304,3	315,5	297,4	299,3	315,5
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					NO
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.112,6	962,7	1.917,9	1.199,5	1.497,2	1.497,2	1.917,9
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-6	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:			8,00	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			19,15	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	8	5	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	17,07	m	TALÓN:	0,94	PUNTERA:	1,15	m
	AREA TOTAL:	102,25	m ²	PESO POR M.L.:		2.407	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8	5,8	m
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	821,5	1.030,4	751,9	751,9	943,1	943,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,9	4,3	3,9	3,9	4,3	4,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	885,0	1.150,5	810,0	810,0	1.053,0	1.053,0	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	16,8	17,8	16,8	16,8	17,8	17,8	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	5,1	5,5	5,1	5,1	5,5	5,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	263,4	211,9	211,9	241,1	241,1	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	9,1	0,5	9,1	8,3	0,5	0,4	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,2	1,9	2,2	2,2	1,9	1,9	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,0	0,2	3,0	2,8	0,2	0,1	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.461,9	1.647,8	1.461,9	1.461,9	1.647,8	1.647,8	kN
DS_P	BRAZO SUBPRESIÓN	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	m
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	163,8	145,3	145,3	163,8	163,8	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,5	5,8	5,8	6,5	6,5	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	701,7	701,7	701,7	701,7	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,5	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	111,0	111,0	111,0	111,0	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	22,4	22,4	22,4	22,4	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	485,0	485,0	485,0	485,0	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	740,9	740,9	740,9	740,9	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	182,9	182,9	182,9	182,9	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	22,9	22,9	22,9	22,9	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0		265,0	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	5,8		5,8				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5		231,5				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	5,1		5,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	243,1		243,1				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	16,8		16,8				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	37,9		37,9				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	22,4		22,4				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	401,6		401,6				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	15,3		15,3				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		190,3				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		5,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		71,8				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,9				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	989,2		989,2				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	10,0		10,0				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		429,8				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		16,8				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		68,0				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		22,4				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7**REF. MG-7**

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.621,6	2.084,3	3.336,0	2.507,4	2.523,9	2.526,0	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.722,5	1.305,3	2.215,9	1.389,7	1.531,2	1.531,2	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,60	1,51	1,80	1,65	1,65	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7**REF. MG-7**

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	49.949,5	39.821,2	72.669,4	53.191,7	53.772,5	53.775,3	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	15.538,2	9.258,1	7.750,4	2.152,0	798,9	798,9	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,30	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,6	0,0	0,0	5,6	5,6	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,9	4,3	3,9	3,9	4,3	4,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,3	-6,3	-5,3	-5,3	-6,3	-6,3	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,2	1,9	2,2	2,2	1,9	1,9	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,9	10,0	9,9	9,9	10,0	10,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	10,0	m
e_{Wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{Wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	10,8	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-11,5	-11,5	-11,5	-11,5	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.624,5	4.940,2	6.092,9	6.111,3	6.384,3	6.388,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,2	-0,6	-0,5	-0,8	-0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,2	225,6	308,0	303,9	334,6	334,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	3,1	3,1	3,4	3,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	175,9	205,0	223,1	228,8	222,0	222,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	51,3	20,6	84,8	75,1	112,6	111,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,2	0,9	0,8	1,1	1,1	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.648,6	4.945,2	6.117,0	6.133,4	6.389,4	6.392,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,2	-0,6	-0,5	-0,8	-0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	231,1	226,5	306,5	302,5	334,2	333,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	3,1	3,1	3,4	3,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	174,1	204,6	226,7	232,1	222,8	223,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	57,0	21,9	79,8	70,4	111,5	110,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,6	0,2	0,8	0,7	1,1	1,1	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.162,5	3.292,4	4.630,9	4.649,4	4.736,5	4.740,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,5	2,2	0,4	0,5	0,3	0,3	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,2	225,6	223,1	228,8	222,0	222,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	48,5	61,4	180,5	176,5	190,9	190,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,8	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	178,8	164,3	42,6	52,4	31,1	32,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,7	0,4	0,5	0,3	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.186,6	3.297,4	4.655,1	4.671,5	4.741,6	4.745,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,5	0,3	0,4	0,2	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	202,3	198,9	221,2	225,5	218,6	219,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	75,4	88,5	184,6	181,7	194,7	194,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	0,9	1,9	1,9	2,0	2,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	126,9	110,5	36,7	43,8	24,0	24,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,3	1,1	0,4	0,4	0,2	0,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	231,1	226,5	308,0	303,9	334,6	334,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,4	2,3	3,1	3,1	3,4	3,4	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,96	3,02	2,22	2,25	2,05	2,05	2,05
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	885,0	1.150,5	810,0	810,0	1.053,0	1.053,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	701,7	701,7	701,7	701,7	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	485,0	485,0	485,0	485,0	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	740,9	740,9	740,9	740,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,8	0,0	0,0	-5,8	-5,8	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,2	6,1	5,2	5,2	6,1	6,1	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.514,1	3.809,1	4.881,7	4.881,7	5.154,2	5.154,2	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3.162,7	3.428,2	4.393,5	4.393,5	4.638,7	4.638,7	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2.605,8	-4.206,8	-4.596,0	-4.399,8	-6.060,1	-6.060,1	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-5.569,9	-5.740,0	-1.944,4	-1.944,4	-2.114,5	-2.114,5	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	843,6	-1.564,9	-5.603,7	-5.289,8	-7.793,1	-7.793,1	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	263,4	211,9	211,9	241,1	241,1	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	111,0	111,0	111,0	111,0	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	182,9	182,9	182,9	182,9	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	163,8	145,3	145,3	163,8	163,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,2	1,2	1,2	1,2	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	205,8	239,9	360,3	355,6	391,4	391,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	113,2	131,9	198,2	195,6	215,3	215,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,3	131,5	196,6	199,2	208,7	208,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,7	169,7	180,8	180,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	186,3	217,4	327,2	322,9	355,6	355,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,5	118,3	177,0	179,3	187,8	188,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-199,3	-238,1	-370,9	-363,9	-406,2	-405,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,31	0,38	0,59	0,57	0,65	0,65	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	203,7	239,4	358,6	354,0	391,0	390,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	112,0	131,7	197,2	194,7	215,1	214,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	119,5	131,7	197,6	200,1	208,9	209,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,7	169,7	180,8	180,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	184,4	216,9	325,6	321,4	355,2	354,9	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	107,5	118,5	177,8	180,1	188,0	188,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-196,2	-237,4	-368,3	-361,5	-405,7	-405,2	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,30	0,37	0,58	0,57	0,65	0,65	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	71,8	211,2	206,5	223,4	223,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	31,2	39,5	116,2	113,6	122,9	122,7	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	200,3	223,9	278,6	281,2	301,1	301,3	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,7	169,7	180,8	180,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	136,3	161,0	277,1	272,8	299,1	298,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	180,3	201,5	250,8	253,1	271,0	271,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-119,3	-147,8	-290,7	-283,7	-315,9	-315,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,12	0,16	0,40	0,38	0,43	0,43	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	88,3	103,5	215,9	212,6	227,8	227,6	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	48,5	56,9	118,8	116,9	125,3	125,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	183,0	206,4	276,0	277,9	298,7	298,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,7	169,7	180,8	180,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	165,2	190,0	281,4	278,4	303,2	303,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	164,7	185,8	248,4	250,1	268,8	268,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-165,5	-194,3	-297,6	-292,7	-322,3	-322,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,21	0,26	0,41	0,40	0,45	0,45	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,31	0,38	0,59	0,57	0,65	0,65	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	111,0	111,0	111,0	111,0	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	163,8	145,3	145,3	163,8	163,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	205,8	239,9	360,3	355,6	391,4	391,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	160,4	196,3	318,3	310,7	351,0	350,4	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	203,7	239,4	358,6	354,0	391,0	390,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	157,0	195,5	315,5	308,1	350,3	349,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	71,8	211,2	206,5	223,4	223,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	154,3	189,4	312,2	304,6	344,1	343,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	88,3	103,5	215,9	212,6	227,8	227,6	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	204,8	240,2	319,7	314,4	351,2	350,9	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	204,8	240,2	319,7	314,4	351,2	350,9	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,5	5,8	5,8	6,5	6,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7**REF. MG-7**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	324,9	324,0	325,2	332,9	324,7	325,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	178,7	178,2	178,8	183,1	178,6	179,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	178,7	178,2	178,8	183,1	178,6	179,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	231,2	232,2	238,8	243,8	240,1	240,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	204,8	204,3	204,9	208,7	204,7	205,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	160,8	160,4	161,0	164,8	160,7	161,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	185,6	187,6	197,7	202,3	200,0	200,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,25	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	330,2	325,1	330,1	337,4	325,8	326,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	181,6	178,8	181,6	185,6	179,2	179,6	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	181,6	178,8	181,6	185,6	179,2	179,6	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	234,7	232,9	242,1	246,9	240,8	241,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	204,8	204,3	204,9	208,7	204,7	205,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	163,5	160,9	163,4	167,0	161,3	161,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	191,3	188,8	202,9	207,1	201,1	201,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,26	0,26	0,29	0,29	0,28	0,28	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	319,1	317,5	319,4	327,1	318,2	319,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	175,5	174,6	175,7	179,9	175,0	175,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	175,5	174,6	175,7	179,9	175,0	175,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	223,3	223,2	230,4	235,5	230,6	231,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	201,9	201,1	202,0	205,9	201,5	201,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	158,0	157,2	158,1	161,9	157,5	158,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	175,6	176,1	186,9	191,5	187,6	188,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7**REF. MG-7**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	285,6	281,5	316,9	322,7	313,8	314,4	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	157,1	154,8	174,3	177,5	172,6	172,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	157,1	154,8	174,3	177,5	172,6	172,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	201,8	200,0	229,0	232,8	227,7	228,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	185,3	183,3	200,8	203,7	199,3	199,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	141,4	139,3	156,9	159,8	155,3	155,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	156,1	155,1	185,6	189,1	185,1	185,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,26	0,26	0,26	0,26	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,26	0,26	0,29	0,29	0,28	0,28	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{Op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,5	5,8	5,8	6,5	6,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	324,9	324,0	325,2	332,9	324,7	325,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	464,9	463,4	465,3	477,7	464,6	466,1	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	330,2	325,1	330,1	337,4	325,8	326,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	473,5	465,3	473,2	485,0	466,4	467,6	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	319,1	317,5	319,4	327,1	318,2	319,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	450,5	447,2	450,9	463,3	448,4	449,8	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	285,6	281,5	316,9	322,7	313,8	314,4	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	396,9	389,6	447,0	456,3	441,3	442,3	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	473,5	465,3	473,2	485,0	466,4	467,6	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	485,0	485,0	485,0	485,0	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0	0,0	265,0	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5	0,0	231,5	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	190,3	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.738,4	1.229,5	2.739,0	1.671,5	1.901,5	1.901,5	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,60	1,51	1,80	1,65	1,65	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,30	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,96	3,02	2,22	2,25	2,05	2,05	2,05
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,48	2,19	0,40	0,49	0,29	0,30	2,48
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	231,12	226,47	307,98	303,91	334,55	334,25	334,55
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 7

REF. MG-7

ESTRUCTURA

	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,310	0,375	0,588	0,574	0,648	0,647	0,648
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{0p} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,263	0,260	0,285	0,291	0,283	0,283	0,291
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{0p} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	204,8	240,2	319,7	314,4	351,2	350,9	351,2
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{0p} :					<u>SI</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	473,5	465,3	473,2	485,0	466,4	467,6	485,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{0p} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.738,4	1.229,5	2.739,0	1.671,5	1.901,5	1.901,5	2.739,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL

DIQUE MG-7	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,00	m	ALTURA DEL CUERPO:	10,00	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,80	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	22,94	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1	3
	LONGITUD DE LA BASE	20,33	m	TALÓN:	1,17	PUNTERA: 1,44 m
	AREA TOTAL:	152,96	m ²	PESO POR M.L.:	3.601	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8**REF. MG-8**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8	5,8	m
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
DP_{ot}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
DP_{op}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	821,5	1.141,8	751,9	751,9	1.045,0	1.045,0	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,9	4,5	3,9	3,9	4,5	4,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	885,0	1.292,1	810,0	810,0	1.182,6	1.182,6	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	16,8	18,1	16,8	16,8	18,1	18,1	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	5,1	5,7	5,1	5,1	5,7	5,7	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	280,4	211,9	211,9	256,6	256,6	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	15,2	1,4	15,2	13,9	1,4	1,3	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,3	2,0	2,3	2,3	2,0	2,0	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,1	0,5	5,1	4,6	0,5	0,4	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.461,9	1.746,9	1.461,9	1.461,9	1.746,9	1.746,9	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	727,1	727,1	727,1	727,1	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,4	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,5	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	22,4	22,4	22,4	22,4	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	808,5	808,5	808,5	808,5	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	188,6	188,6	188,6	188,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	22,9	22,9	22,9	22,9	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0		265,0	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	5,8		5,8				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5		231,5				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	5,1		5,1				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	243,1		243,1				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	16,8		16,8				
ΔP_{ot}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	37,9		37,9				
$D\Delta P_{ot}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	22,4		22,4				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	401,6		401,6				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	15,3		15,3				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		204,0				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		5,1				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		74,0				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		0,9				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	989,2		989,2				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	10,0		10,0				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		445,3				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		16,8				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		71,4				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		22,4				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.621,6	2.099,0	3.363,4	2.527,8	2.555,1	2.558,8	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.722,5	1.396,3	2.234,1	1.392,1	1.621,7	1.621,7	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,50	1,51	1,82	1,58	1,58	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	49.949,5	40.160,0	73.553,7	53.746,1	54.638,8	54.643,9	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	15.538,2	8.488,9	6.833,9	1.163,6	-762,0	-762,0	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,73	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,6	0,0	0,0	5,6	5,6	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,9	4,5	3,9	3,9	4,5	4,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,3	-6,6	-5,3	-5,3	-6,6	-6,6	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,3	2,0	2,3	2,3	2,0	2,0	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,9	10,0	9,9	9,9	10,0	10,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	10,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	10,8	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-11,5	-11,5	-11,5	-11,5	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.624,5	5.108,5	6.193,0	6.217,7	6.639,9	6.646,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,0	-0,7	-0,6	-0,9	-0,9	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,2	225,1	316,8	312,2	357,2	356,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	175,9	220,2	223,1	229,8	221,6	222,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	51,3	4,8	93,7	82,4	135,6	134,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,0	1,0	0,8	1,4	1,4	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.656,8	5.117,4	6.225,3	6.247,2	6.648,8	6.654,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,1	-0,6	-0,5	-0,9	-0,9	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	232,3	226,5	314,9	310,5	356,6	356,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	173,6	219,6	227,8	234,1	222,9	223,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,2	2,3	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	58,7	7,0	87,1	76,4	133,7	132,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,6	0,1	0,9	0,8	1,4	1,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.162,5	3.361,6	4.731,1	4.755,7	4.893,0	4.899,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,5	2,1	0,3	0,4	0,1	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,2	225,1	223,1	229,8	221,6	222,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	48,5	68,0	189,3	184,8	204,9	204,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,7	1,9	1,9	2,1	2,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	178,8	157,1	33,7	45,0	16,6	18,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,8	1,6	0,3	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.194,8	3.370,5	4.763,3	4.785,3	4.901,9	4.907,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,3	0,4	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	203,4	199,4	223,3	228,4	220,6	221,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	75,1	94,4	191,9	188,8	206,7	206,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,0	2,0	1,9	2,1	2,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	128,3	105,1	31,3	39,6	13,8	14,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,3	1,1	0,3	0,4	0,1	0,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	232,3	226,5	316,8	312,2	357,2	356,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,4	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,95	3,02	2,16	2,193	1,917	1,920	1,92
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8**REF. MG-8****COMPROBACIONES ESTRUCTURALES**

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	885,0	1.292,1	810,0	810,0	1.182,6	1.182,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	727,1	727,1	727,1	727,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	808,5	808,5	808,5	808,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,8	0,0	0,0	-5,8	-5,8	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,2	6,5	5,2	5,2	6,5	6,5	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.514,1	3.966,4	4.974,7	4.974,7	5.392,5	5.392,5	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3.162,7	3.569,8	4.477,2	4.477,2	4.853,3	4.853,3	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2.605,8	-5.038,9	-4.829,7	-4.633,5	-7.053,0	-7.053,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-5.569,9	-5.830,7	-1.813,3	-1.813,3	-2.074,2	-2.074,2	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	843,6	-2.814,6	-6.095,6	-5.781,7	-9.418,0	-9.418,0	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	280,4	211,9	211,9	256,6	256,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	188,6	188,6	188,6	188,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,2	1,2	1,2	1,2	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	205,8	257,7	370,6	365,3	418,0	417,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	113,2	141,7	203,8	200,9	229,9	229,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,3	138,6	196,7	199,6	215,4	215,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	186,3	233,6	336,6	331,7	379,8	379,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,5	124,8	177,0	179,7	193,8	194,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-199,3	-258,3	-381,2	-373,4	-435,0	-434,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,31	0,41	0,61	0,59	0,70	0,70	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	203,1	256,9	368,4	363,3	417,3	416,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	111,7	141,3	202,6	199,8	229,5	229,2	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	119,8	139,1	197,9	200,7	215,7	216,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	183,8	232,9	334,6	329,8	379,2	378,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	107,8	125,2	178,1	180,7	194,2	194,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-195,3	-257,1	-378,0	-370,4	-434,0	-433,2	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,30	0,41	0,60	0,59	0,70	0,69	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	79,5	221,5	216,2	239,8	239,2	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	31,2	43,7	121,8	118,9	131,9	131,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	200,3	236,6	278,7	281,6	313,4	313,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	136,3	173,8	286,5	281,6	319,9	319,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	180,3	213,0	250,8	253,5	282,0	282,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-119,3	-162,6	-301,1	-293,2	-339,2	-338,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,12	0,18	0,42	0,40	0,47	0,47	N/mm ²
VARIANTE CON E_H, E_v y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	87,8	110,4	224,6	220,9	241,9	241,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	48,3	60,7	123,5	121,5	133,0	132,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	183,2	219,6	277,0	279,0	312,2	312,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	164,8	202,1	289,3	285,9	321,8	321,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	164,9	197,7	249,3	251,1	281,0	281,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-164,9	-207,9	-305,5	-300,1	-342,3	-341,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,21	0,28	0,43	0,42	0,48	0,48	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,31	0,41	0,61	0,59	0,70	0,70	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

	TALÓN A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	205,8	257,7	370,6	365,3	418,0	417,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	160,4	214,8	329,8	321,3	379,4	378,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	203,1	256,9	368,4	363,3	417,3	416,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	156,1	213,6	326,3	318,0	378,3	377,4	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	56,7	79,5	221,5	216,2	239,8	239,2	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	154,3	207,6	323,7	315,2	372,1	371,1	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	87,8	110,4	224,6	220,9	241,9	241,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	204,2	257,0	328,6	322,7	375,4	374,9	kN
	ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES							
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	204,2	257,0	329,8	322,7	379,4	378,4	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8**REF. MG-8**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	324,9	323,9	325,5	334,6	325,2	326,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	178,7	178,1	179,0	184,0	178,9	179,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	178,7	178,1	179,0	184,0	178,9	179,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	231,2	232,9	239,6	245,5	241,8	242,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	204,8	204,3	205,0	209,6	204,9	205,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	160,8	160,3	161,1	165,6	161,0	161,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	185,6	188,9	198,7	204,2	202,4	203,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,25	0,26	0,28	0,29	0,29	0,29	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	331,9	325,9	331,9	340,5	327,1	328,5	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	182,5	179,2	182,6	187,3	179,9	180,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	182,5	179,2	182,6	187,3	179,9	180,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	235,8	234,3	243,8	249,4	243,0	243,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	204,8	204,3	205,0	209,6	204,9	205,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	164,3	161,3	164,3	168,6	161,9	162,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	193,1	191,0	205,6	210,5	204,4	205,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,30	0,29	0,29	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	319,1	317,0	319,7	328,8	318,3	319,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	175,5	174,4	175,8	180,9	175,1	175,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	175,5	174,4	175,8	180,9	175,1	175,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	223,3	223,4	231,1	237,1	231,6	232,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	201,9	200,9	202,2	206,7	201,5	202,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	158,0	156,9	158,3	162,8	157,6	158,3	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	175,6	176,7	187,9	193,4	189,2	190,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,24	0,24	0,26	0,27	0,26	0,26	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8**REF. MG-8**

VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	287,1	282,4	320,1	327,0	317,0	318,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	157,9	155,3	176,1	179,9	174,3	175,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	157,9	155,3	176,1	179,9	174,3	175,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	202,8	201,1	231,6	236,1	230,8	231,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	186,1	183,7	202,4	205,8	200,9	201,4	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	142,1	139,8	158,5	161,9	156,9	157,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	157,0	156,5	188,3	192,5	188,5	189,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,26	0,27	0,26	0,26	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,30	0,29	0,29	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{Op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	324,9	323,9	325,5	334,6	325,2	326,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	464,9	463,3	465,8	480,4	465,4	467,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	331,9	325,9	331,9	340,5	327,1	328,5	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	476,1	466,5	476,1	489,9	468,4	470,6	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	319,1	317,0	319,7	328,8	318,3	319,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	450,5	446,1	451,4	466,1	448,2	450,7	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	287,1	282,4	320,1	327,0	317,0	318,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	399,3	390,8	452,1	463,2	446,1	447,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	476,1	466,5	476,1	489,9	468,4	470,6	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	265,0	0,0	265,0	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	231,5	0,0	231,5	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	204,0	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.738,4	1.385,2	2.816,3	1.727,0	2.100,0	2.100,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,503	1,505	1,82	1,58	1,58	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,73	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,95	3,02	2,16	2,193	1,92	1,920	1,92
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,48	2,05	0,31	0,42	0,15	0,16	2,48
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	232,33	226,53	316,77	312,22	357,22	356,69	357,22
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 8

REF. MG-8

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,310	0,409	0,608	0,592	0,698	0,696	0,698
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :				<u>NO</u>	
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,266	0,264	0,289	0,296	0,289	0,290	0,296
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :				<u>SI</u>	
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	204,2	257,0	329,8	322,7	379,4	378,4	379,4
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :				<u>NO</u>	
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	476,1	466,5	476,1	489,9	468,4	470,6	489,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ' , E _V ' y P _{Op} :				<u>NO</u>	
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.738,4	1.385,2	2.816,3	1.727,0	2.100,0	2.100,0	2.816,3
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-8	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,00	m	ALTURA DEL CUERPO:		10,00	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,80	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		22,94	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	20,33	m	TALÓN:	1,17	PUNTERA:	1,44	m
	AREA TOTAL:	152,96	m ²	PESO POR M.L.:		3.601	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	7,0	0,0	0,0	7,0	7,0	m
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1.183,0	1.433,6	1.082,7	1.082,7	1.312,1	1.312,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,7	5,1	4,7	4,7	5,1	5,1	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.274,4	1.593,0	1.166,4	1.166,4	1.458,0	1.458,0	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	20,1	21,2	20,1	20,1	21,2	21,2	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	6,2	6,6	6,2	6,2	6,6	6,6	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	371,6	305,1	305,1	340,1	340,1	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	10,3	0,4	10,3	9,4	0,4	0,4	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,6	2,3	2,6	2,6	2,3	2,3	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,4	0,1	3,4	3,1	0,1	0,1	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.105,2	2.328,2	2.105,2	2.105,2	2.328,2	2.328,2	kN
DS_P	BRAZO SUBPRESIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	231,4	209,2	209,2	231,4	231,4	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,2	8,3	8,3	9,2	9,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.010,5	1.010,5	1.010,5	1.010,5	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	1,8	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	160,3	160,3	160,3	160,3	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	26,8	26,8	26,8	26,8	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	698,5	698,5	698,5	698,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.066,9	1.066,9	1.066,9	1.066,9	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	263,4	263,4	263,4	263,4	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	27,5	27,5	27,5	27,5	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6		381,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			kN
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	7,0		7,0				m
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4		333,4				kN
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	6,2		6,2				m
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	350,1		350,1				kN
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	20,1		20,1				m
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	54,6		54,6				kN
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	26,8		26,8				m
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	578,3		578,3				kN
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	18,4		18,4				m
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		274,1				kN
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		6,2				m
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		103,4				kN
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		1,1				m
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	1.424,5		1.424,5				kN
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	12,0		12,0				m
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		618,9				kN
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		20,1				m
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		98,2				kN
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		26,8				m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	3.775,2	2.994,8	4.804,2	3.609,1	3.628,3	3.630,7	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	2.480,4	1.839,7	3.190,8	1.992,6	2.166,3	2.166,3	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,63	1,51	1,81	1,67	1,68	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9**REF. MG-9**

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	86.312,7	68.628,0	125.591,9	91.923,5	92.759,1	92.762,9	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	26.850,1	16.379,3	13.392,7	3.596,5	1.659,8	1.659,8	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,19	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	6,8	0,0	0,0	6,8	6,8	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,7	5,1	4,7	4,7	5,1	5,1	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-6,4	-7,4	-6,4	-6,4	-7,4	-7,4	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,6	2,3	2,6	2,6	2,3	2,3	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	11,9	12,0	11,9	11,9	12,0	12,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0	12,0	m
e_{Wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{Wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	12,9	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-13,8	-13,8	-13,8	-13,8	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9**REF. MG-9**

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.659,2	7.038,1	8.774,2	8.797,4	9.123,9	9.128,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,3	-0,7	-0,7	-0,9	-0,9	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,7	270,7	369,6	365,9	396,6	396,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,8	3,7	4,0	4,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	211,1	240,6	267,7	273,1	266,2	266,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,5	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	61,6	30,1	101,9	92,8	130,3	129,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,6	0,3	1,0	0,9	1,3	1,3	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9**REF. MG-9**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.689,6	7.043,8	8.804,6	8.825,2	9.129,6	9.133,5	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,3	-0,7	-0,6	-0,9	-0,9	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	276,8	271,5	368,0	364,5	396,2	396,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,8	3,7	4,0	4,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	209,2	240,2	271,5	276,6	267,0	267,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,4	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	67,6	31,3	96,5	87,8	129,3	128,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,3	1,0	0,9	1,3	1,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.554,0	4.709,9	6.669,0	6.692,2	6.795,7	6.800,1	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	3,0	2,7	0,5	0,6	0,4	0,4	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,7	270,7	267,7	273,1	266,2	266,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	58,2	71,4	216,7	213,0	227,4	227,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	2,2	2,2	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	214,5	199,3	51,0	60,1	38,8	39,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,0	0,5	0,6	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.584,4	4.715,6	6.699,4	6.720,0	6.801,4	6.805,3	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,8	0,4	0,5	0,3	0,3	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	242,3	238,4	265,0	269,0	261,9	262,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,5	2,4	2,7	2,7	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	90,7	104,1	221,7	219,1	232,1	232,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,9	1,1	2,3	2,2	2,4	2,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	151,6	134,3	43,3	49,9	29,8	30,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,4	0,4	0,5	0,3	0,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	276,8	271,5	369,6	365,9	396,6	396,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,8	3,8	3,7	4,0	4,0	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,71	2,77	2,03	2,05	1,89	1,90	1,89
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1.274,4	1.593,0	1.166,4	1.166,4	1.458,0	1.458,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.010,5	1.010,5	1.010,5	1.010,5	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	698,5	698,5	698,5	698,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.066,9	1.066,9	1.066,9	1.066,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,9	0,0	0,0	-6,9	-6,9	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,2	7,3	6,2	6,2	7,3	7,3	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.060,3	5.414,3	7.029,6	7.029,6	7.356,6	7.356,6	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	4.554,2	4.872,8	6.326,6	6.326,6	6.620,9	6.620,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-4.502,9	-6.856,1	-7.941,9	-7.706,5	-10.093,9	-10.093,9	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9.624,8	-9.869,8	-3.359,9	-3.359,9	-3.604,9	-3.604,9	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.457,7	-2.086,9	-9.683,2	-9.306,5	-12.905,9	-12.905,9	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

	TALÓN A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	371,6	305,1	305,1	340,1	340,1	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	160,3	160,3	160,3	160,3	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	263,4	263,4	263,4	263,4	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	231,4	209,2	209,2	231,4	231,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	296,4	337,8	519,0	513,8	556,8	556,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	163,0	185,8	285,4	282,6	306,2	306,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	170,4	185,9	283,1	285,9	297,3	297,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,5	293,5	309,5	309,5	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	322,0	367,3	565,6	559,8	606,9	606,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	153,3	167,3	254,8	257,3	267,6	267,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-344,4	-401,2	-640,7	-631,5	-692,5	-691,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,37	0,44	0,71	0,69	0,77	0,77	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	293,7	337,2	516,7	511,7	556,3	555,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	161,5	185,5	284,2	281,4	306,0	305,8	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	171,9	186,1	284,3	287,1	297,5	297,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,5	293,5	309,5	309,5	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	319,0	366,7	563,1	557,5	606,4	606,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	154,7	167,5	255,9	258,4	267,8	268,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-339,7	-400,2	-636,8	-627,9	-691,7	-691,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,37	0,44	0,70	0,69	0,77	0,76	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	81,6	100,3	304,3	299,1	319,3	318,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	44,9	55,2	167,3	164,5	175,6	175,4	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	288,5	316,5	401,2	404,0	427,9	428,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,5	293,5	309,5	309,5	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	235,5	271,6	479,0	473,2	511,2	510,7	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	259,6	284,8	361,1	363,6	385,1	385,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-206,1	-248,2	-502,2	-493,0	-539,3	-538,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,14	0,19	0,48	0,47	0,52	0,51	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,3	146,2	311,2	307,6	325,9	325,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	70,0	80,4	171,2	169,2	179,3	179,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	263,3	291,2	397,3	399,3	424,2	424,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,5	293,5	309,5	309,5	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	285,7	322,0	486,6	482,7	518,5	518,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	237,0	262,1	357,6	359,4	381,8	381,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-286,4	-328,9	-514,4	-508,1	-551,0	-550,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,26	0,30	0,50	0,49	0,53	0,53	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,37	0,44	0,71	0,69	0,77	0,77	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	160,3	160,3	160,3	160,3	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	231,4	209,2	209,2	231,4	231,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	296,4	337,8	519,0	513,8	556,8	556,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	231,0	274,8	458,1	449,7	498,1	497,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	293,7	337,2	516,7	511,7	556,3	555,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	226,7	274,0	454,5	446,4	497,3	496,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	81,6	100,3	304,3	299,1	319,3	318,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	222,2	265,2	449,3	441,0	488,4	487,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,3	146,2	311,2	307,6	325,9	325,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	295,3	338,6	460,4	454,7	499,0	498,6	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	295,3	338,6	460,4	454,7	499,0	498,6	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,2	8,3	8,3	9,2	9,2	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9**REF. MG-9**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	467,8	466,1	468,2	477,0	467,1	468,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	257,3	256,4	257,5	262,4	256,9	257,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	257,3	256,4	257,5	262,4	256,9	257,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	399,5	400,4	412,7	419,5	414,1	414,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	353,8	352,8	354,0	359,3	353,4	354,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	231,6	230,7	231,7	236,1	231,2	231,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	320,7	323,1	341,6	347,9	344,5	345,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,33	0,34	0,34	0,34	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	474,6	467,4	474,5	482,8	468,3	469,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	261,0	257,1	261,0	265,5	257,6	258,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	261,0	257,1	261,0	265,5	257,6	258,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	404,9	401,4	417,6	424,1	415,0	415,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	353,8	352,8	354,0	359,3	353,4	354,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	234,9	231,4	234,9	239,0	231,8	232,3	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	329,4	324,8	349,6	355,2	346,0	346,6	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,34	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	459,5	457,0	459,9	468,7	457,9	458,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	252,7	251,3	252,9	257,8	251,9	252,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	252,7	251,3	252,9	257,8	251,9	252,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	385,9	385,2	398,2	405,1	397,9	398,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	348,9	347,4	349,1	354,3	347,9	348,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	227,5	226,2	227,6	232,0	226,7	227,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	303,4	303,8	322,9	329,3	323,6	324,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,28	0,29	0,31	0,32	0,31	0,31	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	410,5	404,7	455,6	462,2	451,0	451,7	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	225,8	222,6	250,6	254,2	248,0	248,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	225,8	222,6	250,6	254,2	248,0	248,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	348,1	344,8	395,0	400,3	392,6	393,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	319,8	316,3	346,5	350,5	343,8	344,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	203,2	200,3	225,5	228,8	223,2	223,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	269,1	267,0	320,2	325,0	318,8	319,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,25	0,25	0,31	0,31	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,34	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,2	8,3	8,3	9,2	9,2	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	467,8	466,1	468,2	477,0	467,1	468,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	669,4	666,7	670,0	684,1	668,3	669,9	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	474,6	467,4	474,5	482,8	468,3	469,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	680,3	668,8	680,0	693,3	670,2	671,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	459,5	457,0	459,9	468,7	457,9	458,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	648,7	643,8	649,3	663,4	645,4	646,9	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	410,5	404,7	455,6	462,2	451,0	451,7	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	570,3	560,2	642,3	653,0	634,2	635,4	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	680,3	668,8	680,0	693,3	670,2	671,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	698,5	698,5	698,5	698,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6	0,0	381,6	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4	0,0	333,4	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	274,1	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	2.503,3	1.701,9	3.944,1	2.393,1	2.675,5	2.675,5	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,63	1,51	1,81	1,67	1,68	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,19	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,71	2,77	2,03	2,05	1,89	1,90	1,89
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	2,98	2,67	0,48	0,57	0,36	0,37	2,98
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	276,79	271,50	369,64	365,94	396,56	396,27	396,56
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 9

REF. MG-9

ESTRUCTURA

	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,372	0,438	0,706	0,693	0,767	0,766	0,767
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{0p} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,315	0,311	0,341	0,346	0,338	0,338	0,346
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{0p} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	295,3	338,6	460,4	454,7	499,0	498,6	499,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{0p} :					<u>SI</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	680,3	668,8	680,0	693,3	670,2	671,7	693,3
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{0p} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	2.503,3	1.701,9	3.944,1	2.393,1	2.675,5	2.675,5	3.944,1
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL

DIQUE MG-9	ESPELOR DE CORONACIÓN	2,40	m	ALTURA DEL CUERPO:		12,00	m	
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	2,16	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		27,53	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	24,40	m	TALÓN:	1,40	PUNTERA:	1,73	m
	AREA TOTAL:	220,27	m ²	PESO POR M.L.:		5.186	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,0	0,0	0,0	7,0	7,0	m
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1.183,0	1.567,3	1.082,7	1.082,7	1.434,5	1.434,5	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,7	5,3	4,7	4,7	5,3	5,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.274,4	1.762,9	1.166,4	1.166,4	1.613,5	1.613,5	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	20,1	21,6	20,1	20,1	21,6	21,6	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	6,2	6,7	6,2	6,2	6,7	6,7	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	392,0	305,1	305,1	358,8	358,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	17,4	1,3	17,4	16,0	1,3	1,2	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,7	2,3	2,7	2,7	2,3	2,3	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,8	0,4	5,8	5,3	0,4	0,4	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.105,2	2.447,2	2.105,2	2.105,2	2.447,2	2.447,2	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,3	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	1,8	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	26,8	26,8	26,8	26,8	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10**REF. MG-10**

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.164,3	1.164,3	1.164,3	1.164,3	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	271,6	271,6	271,6	271,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	27,5	27,5	27,5	27,5	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	m
ACCIONES SÍSMICAS		H1-SR		H3-SR				
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6		381,6	ACCIONES SÍSMICAS CONSIDERADAS EN SITUACIONES DE SERVICIO DEL DIQUE: H1 SIN ATERRAMIENTO Y H3 CON ATERRAMIENTO. APLICACIÓN DEL SISMO PARA COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD AL DESPLAZAMIENTO Y AL VUELCO, Y COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE LA JUNTA CUERPO-ZAPATA AL ESFUERZO RASANTE			
DE_D	BRAZO SOBREPRESIÓN DINÁMICA	7,0		7,0				
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4		333,4				
$D\Delta E_H$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	6,2		6,2				
ΔE_v	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	350,1		350,1				
$D\Delta E_v$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_v	20,1		20,1				
ΔP_{0t}	INCREMENTO PESO AGUA SOBRE TALÓN ΔP	54,6		54,6				
$D\Delta P_{0t}$	BRAZO INCREMENTO PESO AGUA TALÓN $D\Delta P$	26,8		26,8				
ΔS_p	INCREMENTO SUBPRESIÓN SISMO S_p	578,3		578,3				
$D\Delta S_p$	BRAZO INCREMENTO SUBP. SISMO S_p	18,4		18,4				
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		293,7				
$D\Delta E_{aH(c)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(c)}$	0,0		6,2				
$\Delta E_{aH(t)}$	INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		106,6				
$D\Delta E_{aH(t)}$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN TIERRAS $E_{aH(t)}$	0,0		1,1				
ΔP	INCREMENTO PESO PROPIO SISMO ΔP	1.424,5		1.424,5				
$D\Delta P$	BRAZO INCREMENTO P. PROPIO SISMO $D\Delta P$	12,0		12,0				
ΔW_2	INCREMENTO PRESIÓN SED. PARAM. ΔW_2	0,0		641,3				
$D\Delta W_2$	BRAZO INCREMENTO PRESIÓN SED. $D\Delta W_2$	0,0		20,1				
ΔW_t	INCREMENTO PESO SEDIMENTOS TALÓN ΔW_t	0,0		103,3				
$D\Delta W_t$	BRAZO INCREMENTO P. SED. TALÓN $D\Delta W_t$	0,0		26,8				

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD**COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO**

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DNP
ΔF_w	EFFECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	3.775,2	3.012,5	4.844,0	3.638,2	3.670,0	3.674,2	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	2.480,4	1.948,8	3.217,1	1.996,0	2.275,5	2.275,5	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,82	1,61	1,61	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
ΔF_w	EFEECTO SISMO SOBRE VARIAS ACCIONES	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	86.312,7	69.115,9	127.139,3	92.892,0	94.176,4	94.183,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	26.850,1	15.246,2	11.809,0	1.888,5	-895,9	-895,9	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,53	>5	>5	>5	>5	3,21
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	6,8	0,0	0,0	6,8	6,8	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,7	5,3	4,7	4,7	5,3	5,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-6,4	-7,8	-6,4	-6,4	-7,8	-7,8	m
D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,7	2,3	2,7	2,7	2,3	2,3	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	11,8	12,0	11,8	11,8	12,0	12,0	m
e_{Sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
e_{W2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
e_{W1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	12,0	m
e_{Wt}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{Wp}	EXCENRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	12,9	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$e_{aV(c)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$e_{aV(t)}$	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-13,8	-13,8	-13,8	-13,8	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.659,2	7.240,1	8.918,8	8.950,0	9.455,1	9.462,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,1	-0,8	-0,7	-1,0	-1,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,7	269,9	380,3	376,0	421,2	420,7	kN/m ²
$\sigma_{máx}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,9	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	211,1	256,0	267,6	274,1	265,6	266,7	kN/m ²
$\sigma_{mín}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$)	61,6	14,0	112,6	101,9	155,6	154,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{máx}-\sigma_{mín}$) (S.T.)	0,6	0,1	1,1	1,0	1,6	1,6	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10**REF. MG-10**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.700,1	7.250,2	8.959,7	8.987,4	9.465,1	9.471,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,7	0,1	-0,7	-0,7	-1,0	-1,0	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	278,1	271,3	378,2	374,2	420,7	420,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,9	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	208,6	255,4	272,6	278,7	266,9	267,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,6	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	69,5	16,0	105,6	95,4	153,8	152,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,2	1,1	1,0	1,6	1,6	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.554,0	4.793,0	6.813,6	6.844,8	7.007,9	7.015,6	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	3,0	2,5	0,4	0,5	0,2	0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,7	269,9	267,6	274,1	265,6	266,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	58,2	78,2	227,3	223,1	243,5	243,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,8	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	214,5	191,7	40,3	51,0	22,1	23,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,0	0,4	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.594,9	4.803,0	6.854,5	6.882,2	7.018,0	7.024,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,7	0,3	0,4	0,2	0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	243,5	238,7	267,3	272,2	263,9	264,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,5	2,4	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	90,3	110,2	230,6	227,7	245,9	245,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,9	1,1	2,4	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	153,2	128,5	36,7	44,5	17,9	19,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,6	1,3	0,4	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	278,1	271,3	380,3	376,0	421,2	420,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,8	3,9	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	2,77	1,98	2,00	1,78	1,79	1,78
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
<i>B</i>	Base = sección con flexión máxima	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	m
<i>C_{Nc}</i>	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>C_{Mc1}</i>	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
<i>C_{Mc2}</i>	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
<i>P_(c)</i>	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
<i>P₀</i>	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
<i>E_{H(c)}</i>	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
<i>E_V</i>	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1.274,4	1.762,9	1.166,4	1.166,4	1.613,5	1.613,5	kN
<i>R₀</i>	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
<i>W₂</i>	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	kN
<i>E_{aH(c)}</i>	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
<i>E_{aV(c)}</i>	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.164,3	1.164,3	1.164,3	1.164,3	kN
<i>E_G</i>	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
<i>D_{P(c)}</i>	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	m
<i>D_{P0(c)}</i>	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-6,9	0,0	0,0	-6,9	-6,9	m
<i>DE_{H(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
<i>DE_{V(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,2	7,7	6,2	6,2	7,7	7,7	m
<i>DR_{0(c)}</i>	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
<i>D_{W2(c)}</i>	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
<i>D_{aH(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
<i>D_{aV(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
<i>DE_{G(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
<i>N_{kc}</i>	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.060,3	5.603,1	7.163,5	7.163,5	7.664,9	7.664,9	kN
<i>N_{dc}</i>	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	4.554,2	5.042,8	6.447,2	6.447,2	6.898,4	6.898,4	kN
<i>M_{C1}</i>	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-4.502,9	-8.079,8	-8.345,8	-8.110,4	-11.614,3	-11.614,3	kN·m
<i>M_{C2}</i>	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9.624,8	-10.000,4	-3.133,5	-3.133,5	-3.509,1	-3.509,1	kN·m
<i>M_{dc}</i>	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.457,7	-3.927,4	-10.533,2	-10.156,5	-15.424,7	-15.424,7	kN·m
<i>σ_{cuero}</i>	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuero} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	392,0	305,1	305,1	358,8	358,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	271,6	271,6	271,6	271,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	296,4	359,4	533,9	528,0	591,4	590,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	163,0	197,7	293,6	290,4	325,3	324,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	170,4	194,3	283,1	286,4	305,1	305,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	322,0	391,0	581,9	575,3	644,8	644,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	153,3	174,9	254,8	257,8	274,6	275,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-344,4	-430,8	-658,5	-648,1	-737,2	-736,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,37	0,47	0,73	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	292,9	358,5	531,0	525,3	590,6	590,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	161,1	197,2	292,1	288,9	324,9	324,5	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	172,3	194,8	284,7	287,8	305,6	305,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	318,1	390,0	578,7	572,4	644,0	643,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	155,1	175,3	256,2	259,1	275,0	275,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-338,3	-429,2	-653,5	-643,4	-735,9	-734,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,36	0,47	0,72	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	81,6	109,8	319,2	313,2	341,8	341,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	44,9	60,4	175,5	172,3	188,0	187,6	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	288,5	331,6	401,2	404,5	442,4	442,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	235,5	290,4	495,3	488,7	544,2	543,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	259,6	298,4	361,1	364,0	398,2	398,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-206,1	-269,9	-520,0	-509,5	-576,2	-575,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,14	0,21	0,50	0,49	0,56	0,55	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	126,8	154,7	323,8	319,7	345,3	344,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	69,7	85,1	178,1	175,8	189,9	189,7	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	263,7	306,9	398,7	400,9	440,5	440,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	285,1	339,7	500,3	495,8	548,0	547,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	237,3	276,2	358,8	360,8	396,5	396,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-285,4	-348,8	-528,0	-520,9	-582,3	-581,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,26	0,32	0,51	0,50	0,57	0,56	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,37	0,47	0,73	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	296,4	359,4	533,9	528,0	591,4	590,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	231,0	297,6	474,4	464,9	535,1	533,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	292,9	358,5	531,0	525,3	590,6	590,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	225,4	296,1	469,8	460,7	533,8	532,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	81,6	109,8	319,2	313,2	341,8	341,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	222,2	287,4	465,6	456,1	524,9	523,7	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	126,8	154,7	323,8	319,7	345,3	344,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	294,4	359,2	473,0	466,5	530,4	529,8	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	294,4	359,2	474,4	466,5	535,1	533,9	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{Pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
$DS_{P(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10**REF. MG-10**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	467,8	465,7	468,6	479,2	467,4	469,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	257,3	256,1	257,7	263,6	257,1	258,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	257,3	256,1	257,7	263,6	257,1	258,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	399,5	401,3	413,9	422,2	416,5	417,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	353,8	352,6	354,3	360,6	353,6	354,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	231,6	230,5	231,9	237,2	231,4	232,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	320,7	324,8	343,4	351,0	348,1	349,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,33	0,34	0,34	0,34	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	476,8	468,0	476,8	486,8	469,5	471,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	262,2	257,4	262,3	267,7	258,2	259,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	262,2	257,4	262,3	267,7	258,2	259,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	406,6	403,1	420,4	428,2	418,1	419,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	353,8	352,6	354,3	360,6	353,6	354,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	236,0	231,6	236,0	241,0	232,4	233,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	332,2	327,6	353,8	360,6	350,8	351,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	459,5	456,1	460,3	470,9	457,8	459,5	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	252,7	250,8	253,2	259,0	251,8	252,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	252,7	250,8	253,2	259,0	251,8	252,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	385,9	385,3	399,3	407,7	399,3	400,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	348,9	346,8	349,3	355,7	347,8	348,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	227,5	225,8	227,8	233,1	226,6	227,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	303,4	304,3	324,6	332,3	325,9	327,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,28	0,29	0,31	0,32	0,31	0,32	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	412,4	405,5	460,0	468,0	455,0	456,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	226,8	223,0	253,0	257,4	250,2	250,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	226,8	223,0	253,0	257,4	250,2	250,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	349,6	346,2	399,3	405,7	397,3	398,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	320,9	316,8	349,1	353,9	346,2	346,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	204,2	200,7	227,7	231,7	225,2	225,8	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	270,6	268,8	324,7	330,6	324,1	325,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,25	0,25	0,31	0,32	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	467,8	465,7	468,6	479,2	467,4	469,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	669,4	666,0	670,6	687,6	668,8	671,6	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	476,8	468,0	476,8	486,8	469,5	471,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	683,8	669,7	683,8	699,8	672,1	674,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	459,5	456,1	460,3	470,9	457,8	459,5	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	648,7	641,9	649,9	666,9	644,7	647,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	412,4	405,5	460,0	468,0	455,0	456,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	573,3	561,1	649,4	662,2	640,2	642,2	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	683,8	669,7	683,8	699,8	672,1	674,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	kN
E_D	SOBREPRESIÓN DINÁMICA EFECTO SISMO	381,6	0,0	381,6	0,0	0,0	0,0	kN
ΔE_H	INCREMENTO PRESIÓN SISMO E_H	333,4	0,0	333,4	0,0	0,0	0,0	kN
$\Delta E_{aH(c)}$	INCREMENTO PRESIÓN $E_{aH(c)}$	0,0	0,0	293,7	0,0	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	2.503,3	1.888,8	4.055,5	2.473,1	2.927,0	2.927,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,52	1,55	1,51	1,82	1,61	1,61	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,21	4,53	>5	>5	>5	>5	3,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,70	2,77	1,98	2,00	1,78	1,79	1,78
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,98	2,53	0,37	0,47	0,20	0,21	2,98
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	278,11	271,32	380,25	376,03	421,23	420,73	421,23
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 10

REF. MG-10

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,372	0,473	0,729	0,714	0,821	0,819	0,821
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,318	0,314	0,346	0,352	0,344	0,344	0,352
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	294,4	359,2	474,4	466,5	535,1	533,9	535,1
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	683,8	669,7	683,8	699,8	672,1	674,7	699,8
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	2.503,3	1.888,8	4.055,5	2.473,1	2.927,0	2.927,0	4.055,5
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H3						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-10	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	12,00 m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	2,16	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	27,53 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	24,40	m	TALÓN:	1,40
	AREA TOTAL:	220,27	m ²	PUNTERA:	1,73 m
				PESO POR M.L.:	5.186 kN

ANEXO 2:

***CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE 20
DIQUES TIPO SIN SISMO***

ÍNDICE DEL ANEXO 2

DIQUES CON TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD. ENTRADA DE DATOS Y ACCIONES	519
DIQUE G-11.....	525
DIQUE G-12.....	531
DIQUE G-13.....	537
DIQUE G-14.....	543
DIQUE G-15.....	549
DIQUE G-16.....	555
DIQUE G-17.....	561
DIQUE G-18.....	567
DIQUE G-19.....	573
DIQUE G-20.....	579
 DIQUES CON TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD. ENTRADA DE DATOS Y ACCIONES.....	585
DIQUE MG-11	595
DIQUE MG-12	608
DIQUE MG-13	621
DIQUE MG-14	634
DIQUE MG-15	647
DIQUE MG-16	660
DIQUE MG-17	673
DIQUE MG-18	686
DIQUE MG-19	699
DIQUE MG-20	712

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA TRADICIONAL DE GRAVEDAD

	VARIABLES Y PARÁMETROS DEL DIQUE	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
	VARIABLES DIMENSIONALES											
H	ALTURA CUERPO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m
e	ESPESOR DE CORONACION	1,40	1,40	1,40	1,60	1,60	1,60	2,00	2,00	2,40	2,40	m
Z	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN	1,08	1,08	1,08	1,44	1,44	1,44	1,80	1,80	2,16	2,16	m
	TALUDES APROXIMADOS:											
T_1	TALUD PARAMENTO AGUAS ABAJO (H/V)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	H
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	V
T_2	TALUD PARAMENTO AGUAS ARRIBA(H/V)	7	7	7	5	5	2	8	7	8	5	H
		4	4	4	3	3	1	5	4	5	3	V
	CÁLCULO HIDRÁULICO											
Q_P	CAUDAL PUNTA DE DISEÑO	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	106,00	52,50	106,00	52,50	106,00	m ³ /s
h	SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,30	1,50	2,30	1,50	2,30	m
y_{cr}	CALADO CRÍTICO DEL DIQUE PRINCIPAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,53	1,00	1,53	1,00	1,53	m
a_v	ANCHO DE VERTEDERO	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	18,35	16,70	18,35	16,70	18,35	m
V_1	VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO EN CUENCO	8,66	8,66	8,66	9,38	9,38	9,99	9,97	10,62	10,48	11,17	m/s
y_1	CALADO CONJUGADO INICIAL AL RESALTO	0,33	0,33	0,33	0,30	0,30	0,53	0,29	0,49	0,27	0,47	m
y_D	CALADO CONJUGADO POSTERIOR AL RESALTO	2,33	2,33	2,33	2,46	2,46	3,48	2,57	3,63	2,66	3,76	m
L_R	ALCANCE VERTIDO (MODELO DE RAND)	6,04	6,04	6,04	6,38	6,38	9,02	6,66	9,42	6,89	9,75	m
Fr_1	NÚMERO DE FROUDE	4,82	4,82	4,82	5,42	5,42	4,40	5,94	4,82	6,41	5,20	adim.
L/y_D	RESALTO ESTABLE (ÁBACO U.S.BUREAU)	6,23	6,23	6,23	6,25	6,25	6,15	6,27	6,20	6,27	6,24	adim.
L_r	LONGITUD DE RESALTO	14,54	14,54	14,54	15,40	15,40	21,43	16,12	22,54	16,69	23,48	m
L_D	LONGITUD DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,18	18,18	18,18	18,59	18,59	27,25	18,78	27,95	18,78	28,43	m
a_D	ANCHO DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,37	18,37	18,37	18,37	18,37	20,19	18,37	20,19	18,37	20,19	m
y_{cr}'	CALADO CRÍTICO DEL CONTRADIQUE	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,41	0,94	1,41	0,94	1,41	m
h'	SOBREELEVACIÓN EN CONTRADIQUE	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	2,12	1,41	2,12	1,41	2,12	m
H'	ALTURA DEL CONTRADIQUE	1,04	1,04	1,04	1,15	1,15	1,47	1,24	1,60	1,32	1,72	m
	VALORES DIMENSIONALES VINCULADOS											
B	BASE	14,15	14,17	14,25	18,13	18,22	19,46	22,00	23,34	25,82	27,29	m
α_1	INCLINACIÓN PARAM. A. ABAJO	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	°
α_2	INCLINACIÓN PARAM. A. ARRIBA	30,10	30,06	29,87	30,96	30,80	28,62	32,00	29,97	32,81	30,85	°
L_Z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	15,40	15,42	15,49	19,80	19,88	21,12	24,08	25,42	28,31	29,78	m
$L_{\alpha 1}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ABAJO	2,40	2,40	2,40	3,20	3,20	3,20	4,00	4,00	4,80	4,80	m
$L_{\alpha 2}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	10,35	10,37	10,45	13,33	13,42	14,66	16,00	17,34	18,62	20,09	m
	COMPROBACIONES PRELIMINARES											
	COMPROBACIÓN DE NO VERTIDO DE LABIO FINO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN DE NO IMPACTO DE VERTIDO EN PARAMENTO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	CONSTRUCCIÓN Y EMPLAZAMIENTO											
	DATOS DEL FLUJO											
γ_{fss}	PESO ESPECÍFICO FLUJO SIN SÓLIDOS	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	N/m ³
γ_{fcs}	PESO ESPECÍFICO FLUJO CON SÓLIDOS	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	N/m ³
	ALTA MONTAÑA											
h_G	ESPESOR CAPA HIELO	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	m
P_G	PRESIÓN DE HIELO DE REFERENCIA	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	kN/m ²
	CARACTERIZACIÓN DEL ATERRAMIENTO											
γ_{sed}	PESO ESPECÍFICO SEDIMENTOS	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	N/m ³
η	POROSIDAD	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	%
γ_{sed-h}	PESO ESPECÍFICO SED. CON E. HIDROSTÁTICO	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	N/m ³
S_C	PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	0,100	0,025	0,100	0,100	0,025	0,050	0,025	0,050	V/H
β	INCLINACIÓN DEL ATERRAMIENTO	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	2,86	°
φ	ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ATERRAM.	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	2,86	°
δ	ÁNGULO ROZ. ATERRAM.-PARAM. DIQUE	0,48	0,95	1,90	0,48	1,90	1,90	0,48	0,95	0,48	0,95	°

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA TRADICIONAL DE GRAVEDAD

TERRENO DE CIMENTACIÓN												
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
K_S	COEF. TRANSMISIÓN MEDIO POROSO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	adim.
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	0,57	0,57	0,57	0,62	0,62	0,62	0,68	0,68	0,75	0,75	N/mm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	6,3	6,3	6,3	7,0	7,0	7,7	7,7	kp/cm ²
CUERPO DE HORMIGÓN Y CIMENTACIÓN												
γ_{horm}	PESO ESPECÍFICO CUERPO HORMIGÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
γ_{cim}	PESO ESPECÍFICO MATERIAL CIMENTACIÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
f_{ck}	RESISTENCIA DE PROYECTO COMPRESIÓN	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	N/mm ²
f_{ctk}	RESISTENCIA DE PROYECTO A TRACCIÓN	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	N/mm ²
f_{cd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO COMPRESIÓN	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	N/mm ²
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
f_{cv}	RESISTENCIA VIRTUAL AL CORTANTE (ACI-318)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	N/mm ²
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
COEFICIENTES DE SEGURIDAD												
ESTABILIDAD MECÁNICA												
C_{DR}	C. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{VR}	C. ESTABILIDAD AL VUELCO REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
C_{TR}	C. TENSIONES TERRENO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
RESISTENCIA ESTRUCTURAL												
C_H	C. MINORACIÓN RESISTENCIAS HORMIGÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES CUERPO	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
VERTIDO												
F_D	COEF. DE VERTIDO CARGAS DINÁMICAS	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
P	PESO PROPIO (VUELCO Y DESLIZAMIENTO)	1.098,35	1.099,68	1.105,16	1.858,38	1.866,56	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,63	5,64	5,66	7,24	7,27	m
P_z	PESO CIMENTACIÓN BAJO CUERPO	391,52	392,00	393,97	671,15	674,09	kN
d_z	BRAZO CIMENTACIÓN	7,70	7,71	7,75	9,90	9,94	m
P'	PESO PROPIO (TENSIONES EN EL TERRENO)	1.489,87	1.491,68	1.499,14	2.529,53	2.540,65	kN
$d_{p'}$	BRAZO PESO CON CIMENTACIÓN	6,17	6,18	6,21	7,95	7,98	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA VERDETERO	20,65	20,65	20,65	23,60	23,60	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	3,15	3,15	3,15	4,05	4,05	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot d_{p0}$	18,22	18,22	18,22	18,42	18,42	%

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	212,40	212,40	212,40	377,60	377,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	366,41	367,07	369,82	629,33	633,43	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,70	10,71	10,76	13,69	13,75	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	519,20	519,20	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,33	2,33	2,33	3,03	3,03	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	549,61	550,61	554,73	865,33	870,97	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,56	11,58	11,64	14,67	14,74	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	194,40	194,40	194,40	345,60	345,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	335,36	335,97	338,48	576,00	579,75	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,70	10,71	10,76	13,69	13,75	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	475,20	475,20	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,33	2,33	2,33	3,03	3,03	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	503,04	503,95	507,72	792,00	797,16	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,56	11,58	11,64	14,67	14,74	m

	EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	6,43	6,43	6,43	7,81	7,81	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,35	0,35	0,35	0,38	0,38	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	2,57	2,57	2,57	3,12	3,12	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,64	0,64	0,64	0,55	0,55	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,26	0,26	0,26	0,22	0,22	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	5,89	5,89	5,89	7,15	7,15	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,35	0,35	0,35	0,38	0,38	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	2,36	2,36	2,36	2,86	2,86	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,59	0,59	0,59	0,50	0,50	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m

SUBPRESIÓN		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	76.464,01	76.464,01	76.464,01	101.952,01	101.952,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	588,68	589,39	592,36	1.009,11	1.013,54	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	9,64	9,74	9,79	12,48	12,54	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	10,26	10,28	10,33	13,20	13,26	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	92.664,01	92.664,01	92.664,01	118.152,01	118.152,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	713,39	714,26	717,86	1.169,46	1.174,59	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	9,64	9,74	9,79	12,48	12,54	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	10,26	10,28	10,33	13,20	13,26	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,99	1,98	3,96	1,13	4,53	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	m

PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
W_2	PESO SEDIM. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	292,10	304,77	331,84	501,00	565,30	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	10,70	10,71	10,76	13,69	13,75	m
INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2		4,13	7,95	14,83	4,00	14,37	%

PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	1,97	1,97	1,97	2,39	2,39	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m

EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	176,52	191,11	221,56	312,93	389,62	kN
dE_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	310,44	343,35	417,28	531,54	705,90	kN
dE_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	10,70	10,71	10,76	13,69	13,75	m

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO		G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
dE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
P	PESO PROPIO (VUELCO Y DESLIZAMIENTO)	1.983,41	2.825,60	2.983,16	3.985,97	4.194,12	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,68	8,83	9,27	10,41	10,89	m
P_z	PESO CIMENTACIÓN BAJO CUERPO	716,15	1.020,54	1.077,26	1.439,74	1.514,67	kN
d_z	BRAZO CIMENTACIÓN	10,56	12,04	12,71	14,16	14,89	m
P'	PESO PROPIO (TENSIONES EN EL TERRENO)	2.699,56	3.846,15	4.060,43	5.425,71	5.708,80	kN
$d_{p'}$	BRAZO PESO CON CIMENTACIÓN	8,44	9,68	10,18	11,40	11,95	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA VERDETERO	36,19	29,50	45,23	35,40	54,28	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	4,05	5,07	5,07	6,08	6,08	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot d_{p0}$	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	%

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	377,60	590,00	590,00	849,60	849,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	691,99	944,18	1.023,15	1.318,07	1.422,39	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	14,57	16,67	17,56	19,61	20,59	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	594,72	767,00	861,40	1.062,00	1.175,28	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,72	3,86	4,40	4,55	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	1.089,89	1.227,43	1.493,79	1.647,59	1.967,64	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	16,02	17,71	19,11	20,70	22,22	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	345,60	540,00	540,00	777,60	777,60	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	633,35	864,16	936,44	1.206,37	1.301,85	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	14,57	16,67	17,56	19,61	20,59	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	544,32	702,00	788,40	972,00	1.075,68	kN
dE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,72	3,86	4,40	4,55	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	997,52	1.123,41	1.367,20	1.507,96	1.800,89	kN
dE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	16,02	17,71	19,11	20,70	22,22	m

	EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	12,74	9,10	15,16	10,31	17,44	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,49	0,41	0,53	0,44	0,57	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	5,10	3,64	6,06	4,12	6,98	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,20	0,17	0,21	0,18	0,23	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,63	0,48	1,44	0,44	1,30	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,18	0,10	0,16	0,09	0,16	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,65	0,19	0,58	0,18	0,52	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,07	0,04	0,07	0,04	0,06	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique de Gravedad

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	11,66	8,33	13,88	9,43	15,96	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,49	0,41	0,53	0,44	0,57	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	4,66	3,33	5,55	3,77	6,38	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,20	0,17	0,21	0,18	0,23	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,49	0,44	1,32	0,40	1,19	kN
dE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,18	0,10	0,16	0,09	0,16	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,60	0,18	0,53	0,16	0,48	kN
dE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,07	0,04	0,07	0,04	0,06	m

SUBPRESIÓN		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	101.952,01	127.440,01	127.440,01	152.928,01	152.928,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.076,79	1.534,45	1.619,74	2.164,74	2.277,41	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	13,36	15,15	16,05	17,79	18,78	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	14,08	16,05	16,95	18,87	19,86	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	126.792,01	143.640,01	152.280,01	169.128,01	177.768,01	N/m ²
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.339,14	1.729,51	1.935,45	2.394,06	2.647,33	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (VUELCO)	13,36	15,15	16,05	17,79	18,78	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (TENSIONES TERRENO)	14,08	16,05	16,95	18,87	19,86	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	6,95	1,42	4,34	1,70	5,21	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m

PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
W_2	PESO SEDIM. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	625,76	750,45	849,73	1.046,39	1.178,04	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	14,57	16,67	17,56	19,61	20,59	m
INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2		15,49	3,85	7,98	3,73	7,72	%

PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	3,90	2,78	4,63	3,15	5,33	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,20	0,17	0,21	0,18	0,23	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,50	0,15	0,44	0,13	0,40	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,07	0,04	0,07	0,04	0,06	m

EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	400,04	487,40	531,15	700,20	760,65	kN
dE_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	794,82	794,64	957,60	1.106,43	1.323,03	kN
dE_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	14,57	16,67	17,56	19,61	20,59	m

EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO		G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
dE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.489,9	1.489,9	1.489,9	1.489,9	1.489,9	1.489,9	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	3,1	0,0	0,0	3,1	3,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	366,4	549,6	335,4	335,4	503,0	503,0	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,7	11,6	10,7	10,7	11,6	11,6	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,3	2,6	2,4	0,3	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	588,7	713,4	588,7	588,7	713,4	713,4	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	292,1	292,1	292,1	292,1	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,7	10,7	10,7	10,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	176,5	176,5	176,5	176,5	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	10,7	10,7	10,7	10,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	604,1	615,5	764,7	765,8	776,1	776,2	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	354,3	409,7	359,1	359,1	414,1	414,1	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,50	2,13	2,13	1,874	1,875	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	6.184,6	6.249,5	9.310,1	9.310,4	9.375,1	9.375,1	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.297,5	1.272,5	-374,9	-374,9	-1.220,7	-1.220,7	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,69	4,91	>5	>5	>5	>5	2,69
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,6	0,0	0,0	4,6	4,6	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-3,9	-3,0	-3,0	-3,9	-3,9	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,6	7,7	7,6	7,6	7,7	7,7	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	7,7	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.856,3	2.060,1	2.427,8	2.429,7	2.616,1	2.616,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,1	0,1	-0,1	-0,1	m

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	158,9	165,7	166,2	178,7	178,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,2	108,7	149,7	149,4	161,1	161,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,5	1,5	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	86,8	50,2	16,0	16,7	17,6	17,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H Y E_V								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.858,9	2.060,4	2.430,3	2.432,1	2.616,4	2.616,5	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,1	0,1	-0,1	-0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	164,6	158,9	166,3	166,7	178,7	178,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	76,8	108,7	149,4	149,2	161,2	161,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,5	1,5	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	87,8	50,3	16,9	17,6	17,5	17,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.267,6	1.346,7	1.839,1	1.841,1	1.902,7	1.902,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,5	2,1	1,0	1,0	0,8	0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	158,9	165,7	166,2	161,1	161,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,7	16,1	73,2	73,0	86,0	86,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	0,7	0,7	0,9	0,9	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	163,2	142,8	92,5	93,2	75,1	75,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,9	1,0	0,8	0,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H Y E_V								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.270,2	1.347,0	1.841,7	1.843,4	1.903,0	1.903,1	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,4	0,8	0,8	0,6	0,6	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	138,6	134,2	155,0	155,4	150,9	151,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5	1,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	26,4	40,8	84,2	84,1	96,2	96,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	0,9	0,9	1,0	1,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	112,3	93,4	70,8	71,3	54,7	54,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	164,6	158,9	166,3	166,7	178,7	178,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,44	3,57	3,41	3,40	3,1730	3,1735	3,17
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	1.098,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	366,4	549,6	335,4	335,4	503,0	503,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	292,1	292,1	292,1	292,1	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	176,5	176,5	176,5	176,5	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,9	0,0	0,0	-3,9	-3,9	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,5	3,6	3,6	4,5	4,5	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1464,8	1668,6	2036,3	2036,3	2224,6	2224,6	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1318,3	1501,8	1832,6	1832,6	2002,1	2002,1	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-785,7	-1717,1	-1481,5	-1481,5	-2343,4	-2343,4	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1586,5	-1667,6	-527,6	-527,6	-608,7	-608,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	170,7	-1246,5	-1895,5	-1895,5	-3201,5	-3201,5	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 11

REF. G-11

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,50	2,13	2,13	1,87	1,87	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,69	4,91	>5	>5	>5	>5	2,69
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,44	3,57	3,41	3,40	3,173	3,173	3,17
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,5	2,1	1,0	1,0	0,8	0,8	2,5
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	164,6	158,9	166,3	166,7	178,7	178,7	178,7
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-11	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			6,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			15,4	m
	TALUD AGUAS ARRIBA APROX.(H:V)	7	4	TALUD A. ABAJO APROX.:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	14,2	m					
	AREA TOTAL:	63,3	m ²	PESO POR M.L.:		1.490	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.491,7	1.491,7	1.491,7	1.491,7	1.491,7	1.491,7	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,1	0,0	0,0	3,1	3,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	367,1	550,6	336,0	336,0	503,9	503,9	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,7	11,6	10,7	10,7	11,6	11,6	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,3	2,6	2,4	0,3	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	589,4	714,3	589,4	589,4	714,3	714,3	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	304,8	304,8	304,8	304,8	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,7	10,7	10,7	10,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	191,1	191,1	191,1	191,1	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	343,3	343,3	343,3	343,3	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	10,7	10,7	10,7	10,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	604,8	616,2	772,4	773,5	783,8	783,9	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	354,3	410,6	355,7	355,7	411,5	411,5	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,50	2,17	2,17	1,905	1,905	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	6.198,8	6.263,7	9.463,7	9.464,0	9.528,7	9.528,7	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.349,4	1.336,1	-649,3	-649,3	-1.482,6	-1.482,6	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,64	4,69	>5	>5	>5	>5	2,64
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,6	0,0	0,0	4,6	4,6	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-3,9	-3,0	-3,0	-3,9	-3,9	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,6	7,7	7,6	7,6	7,7	7,7	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	7,7	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.858,7	2.062,9	2.475,8	2.477,7	2.664,4	2.664,6	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,1	0,1	-0,2	-0,2	m

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	159,0	165,9	166,4	184,2	184,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,2	108,6	155,3	155,1	161,5	161,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	86,7	50,3	10,6	11,3	22,8	22,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.861,3	2.063,2	2.478,3	2.480,1	2.664,6	2.664,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,1	0,1	-0,2	-0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	164,6	159,1	166,5	166,9	184,2	184,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	76,9	108,6	155,0	154,8	161,5	161,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	87,7	50,4	11,5	12,1	22,7	22,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.269,4	1.348,7	1.886,4	1.888,3	1.950,1	1.950,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,5	2,1	0,9	0,9	0,7	0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	159,0	165,9	166,4	161,5	161,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,8	16,0	78,8	78,6	91,5	91,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	0,8	0,8	0,9	0,9	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	163,2	143,0	87,0	87,8	69,9	70,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,9	0,9	0,7	0,7	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.271,9	1.348,9	1.888,9	1.890,7	1.950,4	1.950,6	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,4	0,7	0,7	0,5	0,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	138,6	134,3	156,1	156,4	152,1	152,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	26,4	40,7	89,0	88,8	100,9	100,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	0,9	0,9	1,0	1,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	112,3	93,6	67,1	67,6	51,2	51,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,7	0,7	0,5	0,5	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	164,6	159,1	166,5	166,9	184,2	184,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,45	3,56	3,41	3,40	3,0782	3,0786	3,08
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	1.099,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	367,1	550,6	336,0	336,0	503,9	503,9	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	304,8	304,8	304,8	304,8	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	191,1	191,1	191,1	191,1	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	343,3	343,3	343,3	343,3	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,9	0,0	0,0	-3,9	-3,9	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,5	3,6	3,6	4,5	4,5	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1466,8	1670,9	2083,8	2083,8	2272,4	2272,4	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1320,1	1503,8	1875,4	1875,4	2045,2	2045,2	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-789,3	-1718,2	-1575,9	-1575,9	-2435,0	-2435,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1592,0	-1673,3	-486,2	-486,2	-567,6	-567,6	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	170,0	-1243,1	-2083,8	-2083,8	-3385,3	-3385,3	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 12

REF. G-12

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,50	2,172	2,175	1,905	1,905	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,64	4,69	>5	>5	>5	>5	2,64
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,45	3,56	3,41	3,40	3,08	3,08	3,08
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,5	2,1	0,9	0,9	0,7	0,7	2,5
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	164,6	159,1	166,5	166,9	184,21	184,18	184,2
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-12	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			6,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			15,4	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	7,0	4	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	14,2	m					
	AREA TOTAL:	63,4	m ²	PESO POR M.L.:		1.492	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.499,1	1.499,1	1.499,1	1.499,1	1.499,1	1.499,1	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	3,1	0,0	0,0	3,1	3,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	369,8	554,7	338,5	338,5	507,7	507,7	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,8	11,6	10,8	10,8	11,6	11,6	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,3	2,6	2,4	0,3	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	592,4	717,9	592,4	592,4	717,9	717,9	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	331,8	331,8	331,8	331,8	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,8	10,8	10,8	10,8	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	221,6	221,6	221,6	221,6	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	417,3	417,3	417,3	417,3	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	10,8	10,8	10,8	10,8	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	607,8	619,2	790,4	791,4	801,7	801,8	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	354,4	412,3	345,7	345,7	403,2	403,2	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,72	1,50	2,29	2,29	1,988	1,989	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	6.257,7	6.322,6	9.829,8	9.830,1	9.894,8	9.894,8	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.360,4	1.340,2	-1.386,9	-1.386,9	-2.224,5	-2.224,5	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,65	4,72	>5	>5	>5	>5	2,65
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,6	0,0	0,0	4,6	4,6	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,0	-3,9	-3,0	-3,0	-3,9	-3,9	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,6	7,7	7,6	7,6	7,7	7,7	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	7,7	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.869,0	2.074,5	2.586,7	2.588,7	2.776,6	2.776,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,0	0,0	-0,2	-0,2	m

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	159,1	167,7	167,4	196,4	196,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,4	108,7	166,2	166,7	162,0	162,1	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,7	1,7	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	86,5	50,5	1,4	0,7	34,4	34,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,0	0,0	0,4	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.871,5	2.074,8	2.589,3	2.591,1	2.776,9	2.777,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,9	0,5	0,0	0,0	-0,2	-0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	164,5	159,2	167,4	167,3	196,4	196,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	77,0	108,6	166,8	167,2	162,1	162,1	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,8	1,1	1,7	1,7	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	87,5	50,6	0,5	0,1	34,3	34,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	0,9	0,5	0,0	0,0	0,3	0,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.276,6	1.356,7	1.994,4	1.996,3	2.058,8	2.059,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,6	2,1	0,8	0,8	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	163,9	159,1	166,2	166,7	162,0	162,1	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,9	16,0	91,2	90,9	103,7	103,7	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	0,9	0,9	1,1	1,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	163,0	143,1	75,1	75,8	58,3	58,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,7	1,5	0,8	0,8	0,6	0,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.279,2	1.356,9	1.996,9	1.998,7	2.059,0	2.059,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,6	0,6	0,4	0,4	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	138,6	134,4	158,2	158,6	154,5	154,6	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	26,5	40,7	99,6	99,4	111,3	111,2	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,0	1,0	1,1	1,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	112,1	93,7	58,6	59,1	43,3	43,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,1	1,0	0,6	0,6	0,4	0,4	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	164,5	159,2	167,7	167,4	196,4	196,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,7	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,45	3,56	3,38	3,39	2,8869	2,8873	2,89
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	1.105,2	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	369,8	554,7	338,5	338,5	507,7	507,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	331,8	331,8	331,8	331,8	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	221,6	221,6	221,6	221,6	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	417,3	417,3	417,3	417,3	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,0	0,0	0,0	-4,0	-4,0	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,6	4,5	3,6	3,6	4,5	4,5	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1475,0	1680,5	2192,8	2192,8	2382,7	2382,7	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1327,5	1512,5	1973,5	1973,5	2144,4	2144,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-804,0	-1735,6	-1802,1	-1802,1	-2662,7	-2662,7	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1614,9	-1697,0	-406,6	-406,6	-488,7	-488,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	166,9	-1249,6	-2517,5	-2517,5	-3820,5	-3820,5	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 13

REF. G-13

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,72	1,50	2,29	2,29	1,99	1,99	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,65	4,72	>5	>5	>5	>5	2,65
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,45	3,56	3,38	3,39	2,89	2,89	2,89
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	2,6	2,1	0,8	0,8	0,6	0,6	2,6
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	164,5	159,2	167,7	167,4	196,4	196,4	196,4
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H y E _V				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-13	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			6,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,1	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			15,5	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	7	4	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	14,2	m					
	AREA TOTAL:	63,7	m ²	PESO POR M.L.:		1.499	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.529,5	2.529,5	2.529,5	2.529,5	2.529,5	2.529,5	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,1	0,0	0,0	4,1	4,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	629,3	865,3	576,0	576,0	792,0	792,0	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,7	14,7	13,7	13,7	14,7	14,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,1	0,2	3,1	2,9	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.009,1	1.169,5	1.009,1	1.009,1	1.169,5	1.169,5	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	501,0	501,0	501,0	501,0	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,7	13,7	13,7	13,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	312,9	312,9	312,9	312,9	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	531,5	531,5	531,5	531,5	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	13,7	13,7	13,7	13,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.022,1	1.035,1	1.297,7	1.299,0	1.310,6	1.310,7	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	606,1	687,6	624,0	624,0	704,5	704,5	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,69	1,51	2,08	2,08	1,860	1,860	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	13.456,0	13.551,6	20.314,0	20.314,4	20.409,7	20.409,7	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.140,1	3.476,6	-656,7	-656,7	-2.022,3	-2.022,3	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,62	3,90	>5	>5	>5	>5	2,62
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8	5,8	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,8	-4,8	-3,8	-3,8	-4,8	-4,8	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,7	9,9	9,7	9,7	9,9	9,9	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	9,9	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.158,9	3.418,5	4.138,1	4.140,5	4.377,7	4.377,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,7	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	216,5	211,4	220,6	221,1	226,3	226,3	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,7	134,0	197,5	197,3	216,0	216,0	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	2,0	2,0	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	113,8	77,4	23,1	23,8	10,3	10,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.162,0	3.418,7	4.141,2	4.143,3	4.377,9	4.378,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,7	0,2	0,2	-0,1	-0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	217,1	211,4	221,2	221,6	226,3	226,3	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,4	134,0	197,2	197,0	216,0	216,1	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	2,0	2,0	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	114,8	77,4	23,9	24,6	10,2	10,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.149,8	2.249,0	3.129,0	3.131,3	3.208,2	3.208,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,3	2,8	1,3	1,3	1,1	1,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	216,5	211,4	220,6	221,1	216,0	216,0	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,7	15,9	95,5	95,3	108,1	108,1	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,0	1,0	1,1	1,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	215,8	195,5	125,0	125,7	107,8	107,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,2	2,0	1,3	1,3	1,1	1,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.152,9	2.249,2	3.132,1	3.134,2	3.208,4	3.208,6	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,2	1,9	1,0	1,0	0,8	0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	182,6	178,0	205,9	206,2	201,6	201,6	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,1	2,1	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	34,9	49,3	110,6	110,4	122,5	122,5	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	147,6	128,7	95,3	95,8	79,1	79,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,5	1,3	1,0	1,0	0,8	0,8	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	217,1	211,4	221,2	221,6	226,3	226,3	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,92	2,79	2,79	2,7311	2,7313	2,73
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	1.858,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	629,3	865,3	576,0	576,0	792,0	792,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	501,0	501,0	501,0	501,0	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	312,9	312,9	312,9	312,9	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	531,5	531,5	531,5	531,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,0	0,0	0,0	-5,0	-5,0	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,6	5,6	4,6	4,6	5,6	5,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,6	4,6	4,6	4,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,6	4,6	4,6	4,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2487,7	2747,3	3466,9	3466,9	3706,5	3706,5	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2238,9	2472,6	3120,2	3120,2	3335,9	3335,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1745,0	-3269,5	-3206,1	-3206,1	-4614,0	-4614,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-3393,2	-3511,5	-1077,5	-1077,5	-1195,8	-1195,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	261,9	-2070,8	-4160,0	-4160,0	-6306,2	-6306,2	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 14

REF. G-14

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,69	1,51	2,08	2,08	1,86	1,86	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,62	3,90	>5	>5	>5	>5	2,62
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,92	2,79	2,79	2,73	2,73	2,73
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,3	2,8	1,3	1,3	1,1	1,1	3,3
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	217,1	211,4	221,2	221,6	226,29	226,28	226,3
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-14	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:			8,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			19,8	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	5	3	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	18,1	m					
	AREA TOTAL:	107,4	m ²	PESO POR M.L.:		2.530	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.540,6	2.540,6	2.540,6	2.540,6	2.540,6	2.540,6	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,1	0,0	0,0	4,1	4,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	633,4	871,0	579,7	579,7	797,2	797,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,7	14,7	13,7	13,7	14,7	14,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,1	0,2	3,1	2,9	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.013,5	1.174,6	1.013,5	1.013,5	1.174,6	1.174,6	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	565,3	565,3	565,3	565,3	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,7	13,7	13,7	13,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,2	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	389,6	389,6	389,6	389,6	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	705,9	705,9	705,9	705,9	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	13,7	13,7	13,7	13,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.026,6	1.039,6	1.337,5	1.338,8	1.350,5	1.350,6	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	606,3	690,7	605,2	605,2	688,7	688,7	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,69	1,51	2,21	2,21	1,961	1,961	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	13.568,1	13.663,8	21.339,0	21.339,3	21.434,6	21.434,6	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.161,3	3.497,1	-2.850,8	-2.850,8	-4.213,1	-4.213,1	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,63	3,91	>5	>5	>5	>5	2,63
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,9	0,0	0,0	5,9	5,9	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,8	-4,8	-3,8	-3,8	-4,8	-4,8	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,8	9,9	9,8	9,8	9,9	9,9	m
e_{sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{w2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
e_{w1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	9,9	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.174,1	3.435,2	4.391,6	4.394,0	4.632,6	4.632,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,7	0,0	0,0	-0,2	-0,2	m

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	216,4	211,6	221,8	222,3	248,5	248,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,9	133,9	219,9	219,7	217,5	217,6	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	2,2	2,2	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	113,6	77,7	1,9	2,6	30,9	30,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,0	0,0	0,3	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.177,2	3.435,4	4.394,7	4.396,8	4.632,8	4.633,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,7	0,0	0,0	-0,2	-0,2	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	217,1	211,7	222,4	222,8	248,4	248,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,5	133,9	219,7	219,5	217,6	217,6	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	2,2	2,2	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	114,5	77,7	2,7	3,4	30,9	30,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,2	0,8	0,0	0,0	0,3	0,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.160,5	2.260,6	3.378,1	3.380,4	3.458,0	3.458,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,3	2,9	1,0	1,0	0,8	0,8	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	216,4	211,6	221,8	222,3	217,5	217,6	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,9	15,8	118,0	117,7	130,3	130,3	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,2	1,2	1,3	1,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	215,5	195,8	103,8	104,6	87,2	87,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,2	2,0	1,1	1,1	0,9	0,9	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.163,7	2.260,8	3.381,2	3.383,3	3.458,2	3.458,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,2	1,9	0,8	0,8	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	182,6	178,2	210,4	210,7	206,5	206,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,1	2,1	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	35,1	49,2	129,8	129,6	141,3	141,3	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,3	1,3	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	147,5	128,9	80,6	81,1	65,2	65,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,8	0,8	0,7	0,7	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	217,1	211,7	222,4	222,8	248,5	248,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,2	2,2	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,92	2,78	2,77	2,4875	2,4877	2,49
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	1.866,6	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	633,4	871,0	579,7	579,7	797,2	797,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	565,3	565,3	565,3	565,3	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	389,6	389,6	389,6	389,6	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	705,9	705,9	705,9	705,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,1	0,0	0,0	-5,1	-5,1	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,6	5,6	4,6	4,6	5,6	5,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,6	4,6	4,6	4,6	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,6	4,6	4,6	4,6	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2500,0	2761,1	3717,5	3717,5	3958,5	3958,5	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2250,0	2485,0	3345,8	3345,8	3562,7	3562,7	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1773,1	-3292,1	-3843,4	-3843,4	-5244,0	-5244,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-3436,2	-3555,5	-815,1	-815,1	-934,4	-934,4	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	255,7	-2067,4	-5415,9	-5415,9	-7549,3	-7549,3	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 15

REF. G-15

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,69	1,51	2,21	2,21	1,96	1,96	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,63	3,91	>5	>5	>5	>5	2,63
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,92	2,78	2,77	2,49	2,49	2,49
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,3	2,9	1,0	1,0	0,8	0,8	3,3
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	217,1	211,7	222,4	222,8	248,5	248,4	248,5
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E _H ' y E _V '				NO	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-15	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:		8,0	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		19,9	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	5	3	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	18,2	m					
	AREA TOTAL:	107,9	m ²	PESO POR M.L.:		2.541	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.699,6	2.699,6	2.699,6	2.699,6	2.699,6	2.699,6	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	4,1	0,0	0,0	4,1	4,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	692,0	1.089,9	633,3	633,3	997,5	997,5	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,6	16,0	14,6	14,6	16,0	16,0	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	12,7	1,6	12,7	11,7	1,6	1,5	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,1	0,7	5,1	4,7	0,7	0,6	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.076,8	1.339,1	1.076,8	1.076,8	1.339,1	1.339,1	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	625,8	625,8	625,8	625,8	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,6	14,6	14,6	14,6	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,5	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	400,0	400,0	400,0	400,0	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	794,8	794,8	794,8	794,8	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	14,6	14,6	14,6	14,6	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.090,9	1.110,8	1.435,0	1.437,2	1.454,9	1.455,2	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	608,9	738,8	572,0	572,0	702,0	702,0	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,79	1,50	2,51	2,51	2,07	2,07	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	15.222,7	15.369,3	24.342,3	24.343,1	24.489,0	24.489,0	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.467,3	2.361,3	-4.280,0	-4.280,0	-6.834,2	-6.834,2	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,78	>5	>5	>5	>5	>5	2,78
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	6,5	0,0	0,0	6,5	6,5	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,0	-5,5	-4,0	-4,0	-5,5	-5,5	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	10,4	10,5	10,4	10,4	10,5	10,5	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	10,5	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.391,6	3.825,6	4.753,5	4.757,4	5.153,9	5.154,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,5	-0,1	-0,1	-0,5	-0,5	m

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	215,9	207,2	230,0	229,6	275,6	275,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,1	2,3	2,3	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	105,3	155,0	220,1	220,8	212,4	212,5	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,6	2,2	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	110,6	52,2	9,9	8,9	63,1	63,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,1	0,5	0,1	0,1	0,6	0,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.396,7	3.826,3	4.758,6	4.762,0	5.154,5	5.154,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,2	0,5	-0,1	-0,1	-0,5	-0,5	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	216,8	207,3	229,6	229,3	275,5	275,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,1	2,3	2,3	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	104,8	155,0	220,9	221,6	212,5	212,6	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,1	1,6	2,3	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	112,0	52,3	8,7	7,7	63,0	62,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,1	0,5	0,1	0,1	0,6	0,6	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.314,8	2.486,5	3.676,7	3.680,6	3.814,7	3.815,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,4	2,7	0,9	0,9	0,6	0,6	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	215,9	207,2	220,1	220,8	212,4	212,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,2	2,1	2,2	2,3	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	3,3	28,2	128,1	127,7	148,8	148,7	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,3	1,3	1,5	1,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	212,6	179,0	92,0	93,1	63,7	63,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,2	1,8	0,9	0,9	0,6	0,7	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.319,9	2.487,1	3.681,8	3.685,3	3.815,4	3.815,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,3	1,7	0,7	0,7	0,5	0,5	m
	<i>NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	183,0	176,0	210,4	211,0	204,3	204,3	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,1	2,2	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	36,7	59,5	138,2	138,0	157,0	157,0	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,4	1,4	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	146,3	116,5	72,2	73,0	47,3	47,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,5	1,2	0,7	0,7	0,5	0,5	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	216,8	207,3	230,0	229,6	275,6	275,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,2	2,1	2,3	2,3	2,8	2,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,98	2,69	2,69	2,2429	2,2432	2,24
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	1.983,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	692,0	1.089,9	633,3	633,3	997,5	997,5	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	625,8	625,8	625,8	625,8	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	400,0	400,0	400,0	400,0	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	794,8	794,8	794,8	794,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,7	0,0	0,0	-5,7	-5,7	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,8	6,3	4,8	4,8	6,3	6,3	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,8	4,8	4,8	4,8	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,8	4,8	4,8	4,8	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2675,4	3109,5	4037,3	4037,3	4437,7	4437,7	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2407,9	2798,5	3633,6	3633,6	3993,9	3993,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2187,7	-4927,6	-4771,8	-4771,8	-7288,1	-7288,1	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-4076,5	-4281,9	-1045,7	-1045,7	-1251,1	-1251,1	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	168,6	-4030,5	-6693,7	-6693,7	-10535,0	-10535,0	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 16

REF. G-16

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,79	1,50	2,51	2,51	2,07	2,07	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,78	>5	>5	>5	>5	>5	2,78
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,85	2,98	2,69	2,69	2,24	2,24	2,24
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	3,4	2,7	0,9	0,9	0,6	0,6	3,4
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	216,8	207,3	230,0	229,6	275,6	275,5	275,6
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-16	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,6	m	ALTURA DEL CUERPO:			8,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,4	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			21,1	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	2	1	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	19,5	m					
	AREA TOTAL:	114,7	m ²	PESO POR M.L.:		2.700	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	3.846,1	3.846,1	3.846,1	3.846,1	3.846,1	3.846,1	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,1	0,0	0,0	5,1	5,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	944,2	1.227,4	864,2	864,2	1.123,4	1.123,4	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	16,7	17,7	16,7	16,7	17,7	17,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	9,1	0,5	9,1	8,3	0,5	0,4	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,6	0,2	3,6	3,3	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.534,5	1.729,5	1.534,5	1.534,5	1.729,5	1.729,5	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	750,4	750,4	750,4	750,4	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	16,7	16,7	16,7	16,7	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	487,4	487,4	487,4	487,4	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	794,6	794,6	794,6	794,6	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	16,7	16,7	16,7	16,7	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.554,1	1.570,3	1.966,8	1.968,4	1.983,1	1.983,1	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	934,3	1.044,6	978,6	978,6	1.087,1	1.087,1	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,66	1,50	2,01	2,01	1,824	1,824	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	24.961,7	25.111,2	37.470,5	37.470,9	37.619,9	37.619,9	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	9.678,3	7.331,4	-775,4	-775,4	-2.688,2	-2.688,2	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,58	3,43	>5	>5	>5	>5	2,58
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,0	0,0	0,0	7,0	7,0	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,6	-5,7	-4,6	-4,6	-5,7	-5,7	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	11,9	12,0	11,9	11,9	12,0	12,0	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0	12,0	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.790,3	5.103,1	6.255,4	6.258,2	6.544,1	6.544,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,4	1,0	0,2	0,3	0,0	0,0	m

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	269,8	265,4	275,6	276,1	271,9	271,8	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	128,0	158,4	243,9	243,7	271,7	271,7	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,6	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	141,8	106,9	31,7	32,4	0,2	0,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,4	1,1	0,3	0,3	0,0	0,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.794,0	5.103,3	6.259,0	6.261,5	6.544,3	6.544,5	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,4	1,0	0,3	0,3	0,0	0,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	270,4	265,4	276,2	276,6	271,8	271,8	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	127,7	158,4	243,6	243,4	271,7	271,7	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,6	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	142,7	107,0	32,5	33,1	0,2	0,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,5	1,1	0,3	0,3	0,0	0,0	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.255,9	3.373,6	4.720,9	4.723,7	4.814,6	4.814,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,0	3,6	1,6	1,6	1,4	1,4	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	269,8	265,4	275,6	276,1	271,7	271,7	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,6	14,8	116,5	116,2	128,2	128,2	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,2	1,2	1,2	1,3	1,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	269,3	250,6	159,1	159,8	143,4	143,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,7	2,6	1,6	1,6	1,5	1,5	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.259,5	3.373,8	4.724,6	4.727,0	4.814,8	4.815,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,7	2,4	1,2	1,2	1,1	1,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,2	222,9	256,6	256,9	252,7	252,7	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	43,5	57,3	135,8	135,7	147,2	147,2	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,4	1,4	1,5	1,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	183,8	165,7	120,8	121,3	105,6	105,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,9	1,7	1,2	1,2	1,1	1,1	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	270,4	265,4	276,2	276,6	271,9	271,8	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,53	2,58	2,48	2,48	2,5188	2,5189	2,48
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
<i>B</i>	Base = sección con flexión máxima	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	m
<i>C_{Nc}</i>	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>C_{Mc1}</i>	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
<i>C_{Mc2}</i>	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
<i>P</i>	PESO PROPIO DEL DIQUE	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	2.825,6	kN
<i>P₀</i>	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
<i>E_H</i>	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
<i>E_V</i>	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	944,2	1.227,4	864,2	864,2	1.123,4	1.123,4	kN
<i>R₀</i>	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
<i>W₂</i>	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	750,4	750,4	750,4	750,4	kN
<i>E_{aH}</i>	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	487,4	487,4	487,4	487,4	kN
<i>E_{aV}</i>	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	794,6	794,6	794,6	794,6	kN
<i>E_G</i>	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
<i>d_{P(c)}</i>	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	m
<i>d_{P0(c)}</i>	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-5,9	0,0	0,0	-5,9	-5,9	m
<i>d_{H(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
<i>d_{V(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,7	6,7	5,7	5,7	6,7	6,7	m
<i>dR_{0(c)}</i>	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
<i>d_{W2(c)}</i>	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,7	5,7	5,7	5,7	m
<i>d_{aH(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
<i>d_{aV(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,7	5,7	5,7	5,7	m
<i>dE_{G(c)}</i>	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
<i>N_{kc}</i>	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3769,8	4082,5	5234,9	5234,9	5523,6	5523,6	kN
<i>N_{dc}</i>	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3392,8	3674,3	4711,4	4711,4	4971,2	4971,2	kN
<i>M_{C1}</i>	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-3187,8	-5374,4	-5779,6	-5779,6	-7796,3	-7796,3	kN·m
<i>M_{C2}</i>	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-6123,8	-6298,9	-1871,0	-1871,0	-2046,1	-2046,1	kN·m
<i>M_{dc}</i>	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	410,9	-2930,1	-7563,5	-7563,5	-10632,7	-10632,7	kN·m
<i>σ_{cuervo}</i>	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
<i>f_{ctd}</i>	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuervo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 17

REF. G-17

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,66	1,50	2,01	2,01	1,82	1,82	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,58	3,43	>5	>5	>5	>5	2,58
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,53	2,58	2,48	2,48	2,52	2,52	2,48
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,0	3,6	1,6	1,6	1,4	1,4	4,0
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	270,4	265,4	276,2	276,6	271,9	271,8	276,6
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '				SI	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-17	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,0	m	ALTURA DEL CUERPO:			10,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,8	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			24,1	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	8	5	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	22,0	m					
	AREA TOTAL:	163,4	m ²	PESO POR M.L.:		3.846	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	4.060,4	4.060,4	4.060,4	4.060,4	4.060,4	4.060,4	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	5,1	0,0	0,0	5,1	5,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.023,1	1.493,8	936,4	936,4	1.367,2	1.367,2	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	17,6	19,1	17,6	17,6	19,1	19,1	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	15,2	1,4	15,2	13,9	1,4	1,3	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	6,1	0,6	6,1	5,6	0,6	0,5	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.619,7	1.935,5	1.619,7	1.619,7	1.935,5	1.935,5	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	849,7	849,7	849,7	849,7	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	17,6	17,6	17,6	17,6	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,4	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	531,2	531,2	531,2	531,2	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	957,6	957,6	957,6	957,6	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	17,6	17,6	17,6	17,6	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.640,7	1.665,6	2.108,1	2.110,6	2.133,0	2.133,2	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	937,7	1.108,7	939,9	939,9	1.109,8	1.109,8	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,50	2,24	2,25	1,922	1,922	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	27.658,3	27.887,5	42.580,1	42.581,1	42.809,3	42.809,3	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	10.186,7	5.879,6	-3.502,9	-3.502,9	-7.028,7	-7.028,7	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,74	>5	>5	>5	>5	2,72
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,6	0,0	0,0	7,6	7,6	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,9	-6,4	-4,9	-4,9	-6,4	-6,4	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	12,5	12,6	12,5	12,5	12,6	12,6	m
e_{sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
e_{w2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
e_{w1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,6	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.083,6	5.599,5	6.804,2	6.808,8	7.280,2	7.280,6	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	0,8	0,1	0,1	-0,3	-0,3	m

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	269,2	261,2	274,3	275,0	305,5	305,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,7	2,7	2,8	2,8	3,1	3,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	130,7	179,3	261,0	260,7	267,3	267,4	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,8	2,7	2,7	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	138,5	81,9	13,3	14,3	38,2	38,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,4	0,8	0,1	0,1	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.089,6	5.600,0	6.810,3	6.814,4	7.280,8	7.281,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	0,8	0,1	0,1	-0,3	-0,3	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	270,2	261,3	275,2	275,8	305,5	305,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	3,1	3,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	130,3	179,3	260,6	260,3	267,4	267,4	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,8	2,7	2,7	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	139,9	82,1	14,5	15,5	38,1	38,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,4	0,8	0,1	0,2	0,4	0,4	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.463,8	3.664,0	5.184,5	5.189,1	5.344,7	5.345,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,1	3,4	1,5	1,5	1,1	1,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	269,2	261,2	274,3	275,0	267,3	267,4	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,7	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	3,3	27,0	133,6	133,2	153,2	153,2	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,4	1,4	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	265,9	234,2	140,7	141,8	114,1	114,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,7	2,4	1,4	1,4	1,2	1,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.469,9	3.664,6	5.190,5	5.194,6	5.345,3	5.345,7	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	2,8	2,3	1,1	1,1	0,8	0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	227,7	220,8	258,3	258,9	252,2	252,3	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,3	67,5	150,0	149,8	168,4	168,3	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,7	1,5	1,5	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	182,4	153,4	108,3	109,0	83,9	83,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,9	1,6	1,1	1,1	0,9	0,9	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	270,2	261,3	275,2	275,8	305,5	305,5	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,7	2,8	2,8	3,1	3,1	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,53	2,62	2,49	2,48	2,2414	2,2416	2,24
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	2.983,2	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.023,1	1.493,8	936,4	936,4	1.367,2	1.367,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	849,7	849,7	849,7	849,7	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	531,2	531,2	531,2	531,2	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	957,6	957,6	957,6	957,6	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,6	0,0	0,0	-6,6	-6,6	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,9	7,4	5,9	5,9	7,4	7,4	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	5,9	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4006,3	4522,2	5726,9	5726,9	6202,9	6202,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3605,7	4070,0	5154,2	5154,2	5582,6	5582,6	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-3863,6	-7744,0	-7389,4	-7389,4	-10953,9	-10953,9	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-7157,0	-7455,7	-2152,0	-2152,0	-2450,7	-2450,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	259,6	-5680,3	-9886,2	-9886,2	-15320,6	-15320,6	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 18

REF. G-18

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,50	2,24	2,25	1,92	1,92	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,72	4,74	>5	>5	>5	>5	2,72
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,53	2,62	2,49	2,48	2,24	2,24	2,24
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,1	3,4	1,5	1,5	1,1	1,2	4,1
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	270,2	261,3	275,2	275,8	305,50	305,47	305,5
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-18	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,0	m	ALTURA DEL CUERPO:			10,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,8	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			25,4	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	7	4	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	23,3	m					
	AREA TOTAL:	172,5	m ²	PESO POR M.L.:		4.060	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	5.425,7	5.425,7	5.425,7	5.425,7	5.425,7	5.425,7	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	6,1	0,0	0,0	6,1	6,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.318,1	1.647,6	1.206,4	1.206,4	1.508,0	1.508,0	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	19,6	20,7	19,6	19,6	20,7	20,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	10,3	0,4	10,3	9,4	0,4	0,4	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	4,1	0,2	4,1	3,8	0,2	0,2	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.164,7	2.394,1	2.164,7	2.164,7	2.394,1	2.394,1	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.046,4	1.046,4	1.046,4	1.046,4	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	19,6	19,6	19,6	19,6	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,1	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	700,2	700,2	700,2	700,2	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.106,4	1.106,4	1.106,4	1.106,4	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	19,6	19,6	19,6	19,6	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.192,3	2.211,8	2.767,8	2.769,5	2.787,3	2.787,3	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.334,9	1.474,3	1.416,0	1.416,0	1.552,7	1.552,7	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,64	1,50	1,95	1,96	1,800	1,800	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	41.491,9	41.707,1	62.012,4	62.013,0	62.227,6	62.227,6	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	16.304,2	13.192,6	-690,4	-690,4	-3.210,7	-3.210,7	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,54	3,16	>5	>5	>5	>5	2,54
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	8,1	0,0	0,0	8,1	8,1	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,5	-6,5	-5,5	-5,5	-6,5	-6,5	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,4	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	14,0	14,1	14,0	14,0	14,1	14,1	m
e_{sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,7	-4,7	-4,7	-4,7	-4,7	-4,7	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
e_{w2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	m
e_{w1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	14,1	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
e_{aV}	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.743,8	7.108,7	8.784,9	8.788,0	9.121,9	9.122,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,3	0,3	0,3	0,1	0,1	m

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	323,4	319,5	330,9	331,3	327,5	327,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	153,1	182,7	289,7	289,5	316,9	316,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	1,9	3,0	3,0	3,2	3,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	170,3	136,7	41,2	41,8	10,6	10,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,4	0,4	0,4	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.747,9	7.108,9	8.789,0	8.791,8	9.122,1	9.122,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,3	0,3	0,3	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	323,9	319,5	331,5	331,8	327,5	327,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	152,8	182,7	289,4	289,3	316,9	316,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	1,9	3,0	2,9	3,2	3,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	171,2	136,8	42,0	42,6	10,6	10,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,7	1,4	0,4	0,4	0,1	0,1	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.579,0	4.714,6	6.620,1	6.623,3	6.727,8	6.728,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,7	4,3	2,0	2,0	1,8	1,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	323,4	319,5	330,9	331,3	327,5	327,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	0,1	13,6	136,8	136,6	147,8	147,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,1	1,4	1,4	1,5	1,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	323,2	305,9	194,1	194,8	179,7	179,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	3,3	3,1	2,0	2,0	1,8	1,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.583,2	4.714,8	6.624,3	6.627,1	6.728,0	6.728,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,2	2,9	1,5	1,5	1,3	1,3	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,0	268,0	307,5	307,8	303,9	303,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	3,1	3,1	3,1	3,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	51,8	65,1	160,5	160,4	171,4	171,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,7	1,6	1,6	1,7	1,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	220,2	202,9	147,0	147,4	132,6	132,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,1	1,5	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	323,9	319,5	331,5	331,8	327,5	327,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,32	2,35	2,27	2,26	2,2944	2,2943	2,26
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	3.986,0	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.318,1	1.647,6	1.206,4	1.206,4	1.508,0	1.508,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.046,4	1.046,4	1.046,4	1.046,4	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	700,2	700,2	700,2	700,2	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1.106,4	1.106,4	1.106,4	1.106,4	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-6,8	0,0	0,0	-6,8	-6,8	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,7	7,8	6,7	6,7	7,8	7,8	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7	6,7	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,7	6,7	6,7	6,7	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5304,0	5669,0	7345,1	7345,1	7682,1	7682,1	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	4773,6	5102,1	6610,6	6610,6	6913,9	6913,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-5200,7	-8139,2	-9355,2	-9355,2	-12062,9	-12062,9	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9959,9	-10201,6	-2946,3	-2946,3	-3188,0	-3188,0	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	642,8	-3841,3	-12316,6	-12316,6	-16431,4	-16431,4	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 19

REF. G-19

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,64	1,50	1,95	1,96	1,80	1,80	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,54	3,16	>5	>5	>5	>5	2,54
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,32	2,35	2,27	2,26	2,29	2,29	2,26
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,7	4,3	2,0	2,0	1,8	1,8	4,7
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	323,9	319,5	331,5	331,8	327,51	327,53	331,8
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '				SI	
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-19	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			12,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	2,2	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			28,3	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	8,0	5	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	25,8	m					
	AREA TOTAL:	230,4	m ²	PESO POR M.L.:		5.426	kN	

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	kN
d_p	BRAZO PESO PROPIO	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	m
P'	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	5.708,8	5.708,8	5.708,8	5.708,8	5.708,8	5.708,8	kN
d_p'	BRAZO PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
d_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	6,1	0,0	0,0	6,1	6,1	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
d_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.422,4	1.967,6	1.301,9	1.301,9	1.800,9	1.800,9	kN
d_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	20,6	22,2	20,6	20,6	22,2	22,2	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	17,4	1,3	17,4	16,0	1,3	1,2	kN
d_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	0,6	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	7,0	0,5	7,0	6,4	0,5	0,5	kN
d_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.277,4	2.647,3	2.277,4	2.277,4	2.647,3	2.647,3	kN
dS_P	BRAZO SUBPRESIÓN (vuelco y deslizamiento)	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	m
dS_P'	BRAZO SUBPRESIÓN (tensiones en el terreno)	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	m
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
dR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.178,0	1.178,0	1.178,0	1.178,0	kN
dW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	20,6	20,6	20,6	20,6	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,4	kN
dW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	m
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	760,6	760,6	760,6	760,6	kN
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.323,0	1.323,0	1.323,0	1.323,0	kN
d_{aV}	BRAZO EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	20,6	20,6	20,6	20,6	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.306,8	2.336,6	2.954,7	2.957,6	2.984,5	2.984,8	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.339,5	1.554,3	1.366,8	1.366,8	1.579,4	1.579,4	kN
C_D	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,72	1,50	2,16	2,16	1,890	1,890	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	45.676,2	46.006,2	69.935,9	69.937,1	70.265,9	70.265,9	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	17.103,1	11.406,4	-4.905,4	-4.905,4	-9.545,3	-9.545,3	kN·m
C_V	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,67	4,03	>5	>5	>5	>5	2,67
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	8,8	0,0	0,0	8,8	8,8	m
d_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
e_v	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,7	-7,3	-5,7	-5,7	-7,3	-7,3	m
d_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	0,6	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	m
e_v'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	14,7	14,8	14,7	14,7	14,8	14,8	m
e_{sp}	EXCENRICIDAD SUBPRESIÓN	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	m
dR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
e_{w2}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,7	-5,7	-5,7	-5,7	m
e_{w1}	EXCENRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	14,8	m
d_{aH}	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
e_{aV}	EXCENRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,7	-5,7	-5,7	-5,7	m
d_G	BRAZO EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_v'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	TENSIONES EN EL TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
	SIN SUBPRESIÓN							
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.131,2	7.730,7	9.511,7	9.517,1	10.065,0	10.065,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,1	0,2	0,2	-0,2	-0,2	m

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	322,7	315,4	329,4	330,1	352,7	352,7	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,2	3,4	3,4	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	156,2	203,7	309,3	308,9	323,2	323,2	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	2,1	3,2	3,1	3,3	3,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	166,5	111,8	20,2	21,2	29,6	29,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,7	1,1	0,2	0,2	0,3	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	7.138,2	7.731,2	9.518,7	9.523,4	10.065,6	10.065,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,1	0,2	0,2	-0,2	-0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	323,6	315,5	330,3	330,9	352,7	352,7	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,2	3,4	3,4	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	155,7	203,6	308,9	308,6	323,2	323,3	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,6	2,1	3,1	3,1	3,3	3,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	167,9	111,9	21,4	22,4	29,5	29,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	1,7	1,1	0,2	0,2	0,3	0,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.853,8	5.083,4	7.234,3	7.239,6	7.417,7	7.418,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	4,9	4,2	1,8	1,8	1,5	1,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	322,7	315,4	329,4	330,1	323,2	323,2	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	3,3	3,2	3,4	3,4	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	3,3	25,9	156,3	156,0	174,9	174,9	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,0	0,3	1,6	1,6	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	319,4	289,6	173,1	174,1	148,2	148,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	3,3	3,0	1,8	1,8	1,5	1,5	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H' Y E_V'								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.860,8	5.083,9	7.241,3	7.246,0	7.418,2	7.418,6	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	3,3	2,8	1,4	1,4	1,1	1,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	272,5	265,9	309,5	310,0	303,7	303,8	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,7	3,2	3,2	3,1	3,1	kp/cm ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	53,9	75,5	176,8	176,6	194,4	194,4	kN/m ²
$\sigma_{\min}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,8	1,8	1,8	2,0	2,0	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$)	218,6	190,5	132,7	133,5	109,3	109,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$) (S.T.)	2,2	1,9	1,4	1,4	1,1	1,1	kp/cm ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	323,6	315,5	330,3	330,9	352,7	352,7	kN/m ²
$\sigma_{\max}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	3,3	3,2	3,4	3,4	3,6	3,6	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,32	2,38	2,28	2,27	2,1305	2,1306	2,13
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
P	PESO PROPIO DEL DIQUE	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	4.194,1	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
E_H	EMPUJE HIDROSTÁTICO HORIZONTAL	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
E_V	EMPUJE HIDROSTÁTICO VERTICAL	1.422,4	1.967,6	1.301,9	1.301,9	1.800,9	1.800,9	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.178,0	1.178,0	1.178,0	1.178,0	kN
E_{aH}	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	760,6	760,6	760,6	760,6	kN
E_{aV}	EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	1.323,0	1.323,0	1.323,0	1.323,0	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$d_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	m
$d_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-7,6	0,0	0,0	-7,6	-7,6	m
$d_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
$d_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,9	8,6	6,9	6,9	8,6	8,6	m
$dR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$d_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,9	6,9	6,9	6,9	m
$d_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$d_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,9	6,9	6,9	6,9	m
$dE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5616,5	6216,0	7997,0	7997,0	8550,4	8550,4	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	5054,9	5594,4	7197,3	7197,3	7695,3	7695,3	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-6249,3	-11451,6	-11849,8	-11849,8	-16625,9	-16625,9	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-11552,5	-11963,1	-3367,2	-3367,2	-3777,8	-3777,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	398,4	-7555,7	-15929,2	-15929,2	-23201,4	-23201,4	kN·m
σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE DE GRAVEDAD 20

REF. G-20

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,72	1,50	2,16	2,16	1,89	1,89	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,67	4,03	>5	>5	>5	>5	2,67
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,32	2,38	2,28	2,27	2,13	2,13	2,13
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	4,9	4,2	1,8	1,8	1,5	1,5	4,9
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	323,6	315,5	330,3	330,9	352,71	352,69	352,71
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ' y E _V '					NO
ESTRUCTURA								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE G-20	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,4	m	ALTURA DEL CUERPO:			12,0	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	2,2	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			29,8	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	5	3	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	27,3	m					
	AREA TOTAL:	242,5	m ²	PESO POR M.L.:		5.709	kN	

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA MIXTA MÉNSULA-GRAVEDAD

	VARIABLES Y PARÁMETROS DEL DIQUE	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
	VARIABLES DIMENSIONALES											
H	ALTURA CUERPO	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	12,00	12,00	m
e	ESPESOR DE CORONACION	1,40	1,40	1,40	1,60	1,60	1,60	2,00	2,00	2,40	2,40	m
Z	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN	1,08	1,08	1,08	1,44	1,44	1,44	1,80	1,80	2,16	2,16	m
t	TALÓN	0,70	0,70	0,70	0,94	0,94	0,94	1,17	1,17	1,40	1,40	m
p	PUNTERA	0,86	0,86	0,86	1,15	1,15	1,15	1,44	1,44	1,73	1,73	m
	TALUDES EXACTOS:											
T_1	TALUD PARAMENTO AGUAS ABAJO (H/V)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	H
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	V
T_2	TALUD PARAMENTO AGUAS ARRIBA(H/V)	3	3	3	3	3	8	7	3	7	3	H
		2	2	2	2	2	5	5	2	5	2	V
	CÁLCULO HIDRÁULICO											
Q_p	CAUDAL PUNTA DE DISEÑO	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	106,00	52,50	106,00	52,50	106,00	m ³ /s
h	SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,30	1,50	2,30	1,50	2,30	m
y_{cr}	CALADO CRÍTICO DEL DIQUE PRINCIPAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,53	1,00	1,53	1,00	1,53	m
a_v	ANCHO DE VERTEDERO	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	18,35	16,70	18,35	16,70	18,35	m
V_1	VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO EN CUENCO	8,66	8,66	8,66	9,38	9,38	9,99	9,97	10,62	10,48	11,17	m
y_1	CALADO CONJUGADO INICIAL AL RESALTO	0,33	0,33	0,33	0,30	0,30	0,53	0,29	0,49	0,27	0,47	m
y_D	CALADO CONJUGADO POSTERIOR AL RESALTO	2,33	2,33	2,33	2,46	2,46	3,48	2,57	3,63	2,66	3,76	m
L_R	ALCANCE VERTIDO (MODELO DE RAND)	6,04	6,04	6,04	6,38	6,38	9,02	6,66	9,42	6,89	9,75	m
Fr_1	NÚMERO DE FROUDE	4,82	4,82	4,82	5,42	5,42	4,40	5,94	4,82	6,41	5,20	adim.
L/y_D	RESALTO ESTABLE (ÁBACO U.S.BUREAU)	6,23	6,23	6,23	6,25	6,25	6,15	6,27	6,20	6,27	6,24	adim.
L_r	LONGITUD DE RESALTO	14,54	14,54	14,54	15,40	15,40	21,43	16,12	22,54	16,69	23,48	m
L_D	LONGITUD DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,58	18,58	18,58	19,12	19,12	27,78	19,45	28,62	19,58	29,23	m
a_D	ANCHO DEL CUENCO AMORTIGUADOR	18,37	18,37	18,37	18,37	18,37	20,19	18,37	20,19	18,37	20,19	m
y_{cr}'	CALADO CRÍTICO DEL CONTRADIQUE	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	1,41	0,94	1,41	0,94	1,41	m
h'	SOBREELEVACIÓN EN CONTRADIQUE	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	2,12	1,41	2,12	1,41	2,12	m
H'	ALTURA DEL CONTRADIQUE	1,04	1,04	1,04	1,15	1,15	1,47	1,24	1,60	1,32	1,72	m
	VALORES DIMENSIONALES VINCULADOS											
B	BASE	12,40	12,40	12,40	16,27	16,27	17,07	19,33	20,33	23,20	24,40	m
α_1	INCLINACIÓN PARAM. A. ABAJO	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	°
α_2	INCLINACIÓN PARAM. A. ARRIBA	33,69	33,69	33,69	33,69	33,69	32,01	35,54	33,69	35,54	33,69	°
L_Z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	13,97	13,97	13,97	18,35	18,35	19,15	21,94	22,94	26,33	27,53	m
$L_{\alpha 1}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ABAJO	2,00	2,00	2,00	2,67	2,67	2,67	3,33	3,33	4,00	4,00	m
$L_{\alpha 2}$	PROYECCIÓN HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	12,80	14,00	15,00	16,80	18,00	m
	COMPROBACIONES PRELIMINARES											
	COMPROBACIÓN DE NO VERTIDO DE LABIO FINO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN DE NO IMPACTO DE VERTIDO EN PARAMENTO											
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	COMPROBACIÓN RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES											
	Valores recomendados											
Z/H	PROF. CIMENTACIÓN / ALTURA CUERPO MÍNIMA	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
t/Z	LONGITUD TALÓN / ESPESOR ZAPATA MÁXIMA	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
p/Z	LONGITUD PUNTERA / ESPESOR ZAPATA MÁXIMA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
	Valores obtenidos											
Z/H	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN / ALTURA CUERPO	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
t/Z	LONGITUD TALÓN / ESPESOR ZAPATA	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
p/Z	LONGITUD PUNTERA / ESPESOR ZAPATA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	CONSTRUCCIÓN Y EMPLAZAMIENTO											
	DATOS DEL FLUJO											
γ_{fss}	PESO ESPECÍFICO FLUJO SIN SÓLIDOS	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	N/m ³
γ_{fcs}	PESO ESPECÍFICO FLUJO CON SÓLIDOS	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	N/m ³

ENTRADA DE DATOS PARA TIPOLOGÍA MIXTA MÉNSULA-GRAVEDAD

ALTA MONTAÑA											
h_G	ESPESOR CAPA HIELO	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	m
P_G	PRESIÓN DE HIELO DE REFERENCIA	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	98,10	kN/m ²
CARACTERIZACIÓN DEL ATERRAMIENTO											
γ_{sed}	PESO ESPECÍFICO SEDIMENTOS	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	17.658	N/m ³
η	POROSIDAD	20	20	20	20	20	20	20	20	20	%
γ_{sed-h}	PESO ESPECÍFICO SED. CON E. HIDROSTÁTICO	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	9.018	N/m ³
S_C	PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	0,100	0,025	0,100	0,100	0,025	0,050	0,025	v/h
β	INCLINACIÓN DEL ATERRAMIENTO	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	°
φ	ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ATERRAM.	1,43	2,86	5,71	1,43	5,71	5,71	1,43	2,86	1,43	°
δ	ÁNGULO ROZ. ATERRAM.-PARAM. DIQUE	0,48	0,95	1,90	0,48	1,90	1,90	0,48	0,95	0,48	°
TERRENO DE CIMENTACIÓN											
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
K_S	COEF. TRANSMISIÓN MEDIO POROSO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	adim.
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	0,57	0,57	0,57	0,62	0,62	0,62	0,68	0,68	0,75	N/mm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	6,3	6,3	6,3	7,0	7,0	7,7	kp/cm ²
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN											
γ_{horm}	PESO ESPECÍFICO ESTRUCTURA HORMIGÓN	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	23.544	N/m ³
f_{ck}	RESISTENCIA DE PROYECTO COMPRESIÓN	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	N/mm ²
f_{ctk}	RESISTENCIA DE PROYECTO A TRACCIÓN	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	N/mm ²
f_{cd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO COMPRESIÓN	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	N/mm ²
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
f_{cv}	RESISTENCIA VIRTUAL AL CORTANTE (ACI-318)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	N/mm ²
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
COEFICIENTES DE SEGURIDAD											
ESTABILIDAD MECÁNICA											
C_{DR}	C. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
C_{VR}	C. ESTABILIDAD AL VUELCO REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
C_{TR}	C. TENSIONES TERRENO REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
RESISTENCIA ESTRUCTURAL											
C_H	C. MINORACIÓN RESISTENCIAS HORMIGÓN	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
$C_{H'}$	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES CUERPO	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS CUERPO	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES TALÓN	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mt1}	C.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES TALÓN	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mt2}	C. MOMENTO DE TENS. EN EL TERRENO TALÓN	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Np}	C. FUERZAS NORMALES PUNTERA	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP PUNTERA	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_{Mp2}	COEF. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
C_x	C. MAYORACIÓN FUERZAS (CORTANTES Y RASANTE)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
C_z	C. MINORACIÓN FUERZAS FAV. PERM. CORTANTES	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
VERTIDO											
F_D	COEF. DE VERTIDO CARGAS DINÁMICAS	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,84	1.329,84	1.329,84	2.304,90	2.304,90	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,10	6,10	6,10	8,02	8,02	m
P_c	PESO PROPIO CUERPO	974,72	974,72	974,72	1.682,61	1.682,61	kN
D_{pc}	BRAZO PESO CUERPO	5,78	5,78	5,78	7,59	7,59	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	20,65	20,65	20,65	23,60	23,60	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA SOBRE VERTEDERO	3,61	3,61	3,61	4,67	4,67	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot D_{p0}$	18,45	18,45	18,45	18,63	18,63	%

	PESO AGUA SOBRE EL TALÓN	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,70	49,70	49,70	88,36	88,36	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	62,13	62,13	62,13	104,93	104,93	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	45,49	45,49	45,49	80,87	80,87	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	56,86	56,86	56,86	96,03	96,03	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,61	13,61	13,61	17,89	17,89	m

	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
	SIN SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,65	10,65	10,65	15,64	15,64	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	3,36	3,36	3,36	4,14	4,14	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	9,74	9,74	9,74	14,32	14,32	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
	CON VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	3,08	3,08	3,08	3,79	3,79	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	295,75	295,75	295,75	525,77	525,77	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,36	2,36	2,36	3,15	3,15	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	566,40	566,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	421,06	421,06	421,06	692,86	692,86	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,71	2,71	2,71	3,53	3,53	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	477,90	477,90	477,90	778,80	778,80	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	270,68	270,68	270,68	481,21	481,21	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,36	2,36	2,36	3,15	3,15	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	518,40	518,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	385,38	385,38	385,38	634,14	634,14	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	2,71	2,71	2,71	3,53	3,53	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	437,40	437,40	437,40	712,80	712,80	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
SÓLO CUERPO:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	212,40	212,40	212,40	377,60	377,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	566,40	566,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	318,60	318,60	318,60	519,20	519,20	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,41	3,41	3,41	4,47	4,47	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	477,90	477,90	477,90	778,80	778,80	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	194,40	194,40	194,40	345,60	345,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	518,40	518,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	291,60	291,60	291,60	475,20	475,20	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,41	3,41	3,41	4,47	4,47	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	437,40	437,40	437,40	712,80	712,80	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	11,01	11,01	11,01	14,31	14,31	m
SÓLO TALÓN:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	83,35	83,35	83,35	148,17	148,17	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	102,46	102,46	102,46	173,66	173,66	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA		MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SÓLO TALÓN:							
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	76,28	76,28	76,28	135,61	135,61	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
CON CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	93,78	93,78	93,78	158,94	158,94	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	6,43	6,43	6,43	7,81	7,81	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,43	1,43	1,43	1,82	1,82	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	2,14	2,14	2,14	2,60	2,60	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,64	0,64	0,64	0,55	0,55	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,19	1,19	1,19	1,54	1,54	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	5,89	5,89	5,89	7,15	7,15	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,43	1,43	1,43	1,82	1,82	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	1,96	1,96	1,96	2,38	2,38	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	0,59	0,59	0,59	0,50	0,50	kN
$DE_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,19	1,19	1,19	1,54	1,54	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	kN
$DE_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m

SUBPRESIÓN		MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	76.464,01	76.464,01	76.464,01	101.952,01	101.952,01	N/m2
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,95	533,95	533,95	935,65	935,65	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,31	9,31	9,31	12,24	12,24	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	92.664,01	92.664,01	92.664,01	118.152,01	118.152,01	N/m2
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	647,07	647,07	647,07	1.084,32	1.084,32	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,31	9,31	9,31	12,24	12,24	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,99	1,98	3,96	1,13	4,53	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	7,08	7,08	7,08	9,44	9,44	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ARRIBA	252,62	261,75	280,01	449,10	497,79	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2	3,61	6,98	13,04	3,61	13,04	%

	PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	1,64	1,64	1,64	1,99	1,99	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,98	0,98	0,98	1,28	1,28	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,90	0,90	0,90	1,19	1,19	m

	PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	39,74	41,50	45,01	70,85	80,82	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	13,62	13,62	13,62	17,89	17,89	m
ΔD_{Wt}	INCREMENTO BRAZO POR PENDIENTE COMPENSA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
ΔW_t	INCREMENTO PESO POR PENDIENTE COMPENSAC	1,76	3,52	7,03	3,32	13,29	kN
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_t	4,42	8,47	15,62	4,69	16,44	%

	PESO DE SEDIMENTOS PUNTERA	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	8,14	8,14	8,14	11,95	11,95	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m
CON VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	2,57	2,57	2,57	3,17	3,17	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,58	0,58	m

	EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SÓLO CUERPO:							
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (cuerpo)	174,62	187,12	212,55	310,43	377,86	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	3,08	3,08	3,08	4,11	4,11	m
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (cuerpo)	266,71	291,06	342,98	474,16	609,75	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (cuerpo)	10,26	10,26	10,26	13,42	13,42	m
SÓLO TALÓN:							
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (talón)	65,85	67,91	71,74	117,06	127,54	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,53	0,53	0,53	0,70	0,70	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (talón)	0,55	1,13	2,38	0,98	4,24	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (talón)	13,97	13,97	13,97	18,35	18,35	m

	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	MG-11	MG-12	MG-13	MG-14	MG-15	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,08	7,08	7,08	9,44	9,44	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO PROPIO DEL DIQUE	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.407,36	3.441,30	3.601,40	4.955,47	5.186,02	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,32	9,65	10,02	11,58	12,03	m
P_c	PESO PROPIO CUERPO	1.757,95	2.511,36	2.629,08	3.616,36	3.785,88	kN
D_{pc}	BRAZO PESO CUERPO	7,85	9,16	9,49	10,99	11,39	m

	PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
P_0	PESO DE LA LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	36,19	29,50	45,23	35,40	54,28	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA SOBRE VERTEDERO	4,67	5,84	5,84	7,01	7,01	m
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN SOBRE P_0	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	%
	INFLUENCIA CAMBIO DE RÉGIMEN EN MOMENTO $P_0 \cdot D_{p0}$	18,63	18,63	18,63	18,63	18,63	%

	PESO AGUA SOBRE EL TALÓN	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,36	138,06	138,06	198,81	198,81	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	21,36	22,36	25,63	26,83	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	113,76	158,77	169,81	223,66	236,91	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	21,36	22,36	25,63	26,83	m
	CON CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	80,87	126,36	126,36	181,96	181,96	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	21,36	22,36	25,63	26,83	m
	CON SOBREELEVACIÓN						
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	104,12	145,31	155,42	204,70	216,83	kN
D_{pt}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,69	21,36	22,36	25,63	26,83	m

	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
	SIN SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	19,98	21,10	27,24	26,95	35,06	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	7,15	4,87	8,40	5,56	9,59	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON SEDIMENTOS EN CUENCO						
	SIN VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	18,28	19,31	24,93	24,67	32,08	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
	CON VERTIDO						
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	6,54	4,46	7,69	5,09	8,78	kN
D_{pp}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
	SIN CUÑA FORMADA						
	SIN SOBREELEVACIÓN						
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	525,77	821,52	821,52	1.182,98	1.182,98	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,93	3,93	4,72	4,72	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	604,16	826,00	885,00	1.189,44	1.274,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	781,97	1.030,38	1.141,77	1.433,62	1.567,29	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,66	4,33	4,48	5,13	5,30	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	951,55	1.073,80	1.292,10	1.486,80	1.762,92	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,02	18,11	20,31	21,58	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	481,21	751,90	751,90	1.082,73	1.082,73	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,15	3,93	3,93	4,72	4,72	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	552,96	756,00	810,00	1.088,64	1.166,40	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	715,70	943,06	1.045,01	1.312,12	1.434,46	kN
DE_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	3,66	4,33	4,48	5,13	5,30	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	870,91	982,80	1.182,60	1.360,80	1.613,52	kN
DE_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,02	18,11	20,31	21,58	m
SÓLO CUERPO:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	377,60	590,00	590,00	849,60	849,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	604,16	826,00	885,00	1.189,44	1.274,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	594,72	767,00	861,40	1.062,00	1.175,28	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,59	5,52	5,66	6,56	6,71	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	951,55	1.073,80	1.292,10	1.486,80	1.762,92	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,02	18,11	20,31	21,58	m
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	345,60	540,00	540,00	777,60	777,60	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	552,96	756,00	810,00	1.088,64	1.166,40	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	544,32	702,00	788,40	972,00	1.075,68	kN
$DE_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	4,59	5,52	5,66	6,56	6,71	m
$E_{V(c)}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL AGUAS ARRIBA	870,91	982,80	1.182,60	1.360,80	1.613,52	kN
$DE_{V(c)}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL AGUAS ARRIBA	15,22	17,02	18,11	20,31	21,58	m
SÓLO TALÓN:							
SIN CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	148,17	231,52	231,52	333,38	333,38	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	187,25	263,38	280,37	371,62	392,01	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

EMP.HIDROSTÁTICO AGUAS ARRIBA		MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SÓLO TALÓN:							
CON CUÑA FORMADA							
SIN SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	135,61	211,90	211,90	305,13	305,13	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ARRIBA	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
CON CUÑA FORMADA							
CON SOBREELEVACIÓN							
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	171,38	241,06	256,61	340,12	358,78	kN
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m

EMP. HIDROSTÁTICO AGUAS ABAJO		MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	12,74	9,10	15,16	10,31	17,44	kN
DE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,93	2,21	2,33	2,60	2,73	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	4,25	3,03	5,05	3,44	5,81	kN
DE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,63	0,48	1,44	0,44	1,30	kN
DE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,62	1,90	1,96	2,25	2,32	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,54	0,16	0,48	0,15	0,43	kN
DE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m
CON SEDIMENTOS EN CUENCO							
SIN SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	11,66	8,33	13,88	9,43	15,96	kN
DE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,93	2,21	2,33	2,60	2,73	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	3,89	2,78	4,63	3,14	5,32	kN
DE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON SOBREELEVACIÓN							
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,49	0,44	1,32	0,40	1,19	kN
DE_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL AGUAS ABAJO	1,62	1,90	1,96	2,25	2,32	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL ABAJO	0,50	0,15	0,44	0,13	0,40	kN
DE_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m

SUBPRESIÓN		MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	101.952,01	127.440,01	127.440,01	152.928,01	152.928,01	N/m ²
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	976,43	1.398,23	1.461,95	2.013,45	2.105,21	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,77	14,63	15,30	17,55	18,35	m
CON SOBREELEVACIÓN							
H_{S2}	TENSIÓN MÁXIMA SUBPRESIÓN	126.792,01	143.640,01	152.280,01	169.128,01	177.768,01	N/m ²
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.214,33	1.575,97	1.746,91	2.226,74	2.447,15	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,77	14,63	15,30	17,55	18,35	m

TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO		MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
CON VERTIDO							
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	6,95	1,42	4,34	1,70	5,21	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	9,44	11,80	11,80	14,16	14,16	m

ESTIMACIÓN DE ACCIONES

Dique Ménsula-Gravedad

	PESO SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ARRIBA	535,60	653,35	727,08	940,83	1.046,99	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_2	13,79	3,38	6,98	3,38	6,98	%

	PESO SED. PARAM. AGUAS ABAJO	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	3,25	2,32	3,86	2,63	4,44	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	1,32	1,58	1,62	1,87	1,92	m
CON VERTIDO							
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,42	0,12	0,37	0,11	0,33	kN
D_{W1}	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	1,21	1,47	1,49	1,76	1,78	m

	PESO DE SEDIMENTOS TALÓN	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	81,49	110,75	116,51	159,92	168,66	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	18,69	21,36	22,36	25,63	26,83	m
ΔD_{Wt}	INCREMENTO BRAZO POR PENDIENTE COMPENSA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
ΔW_t	INCREMENTO PESO POR PENDIENTE COMPENSAC	13,96	5,24	11,00	7,98	16,73	kN
	INFLUENCIA PENDIENTE COMPENSACIÓN SOBRE W_t	17,14	4,73	9,44	4,99	9,92	%

	PESO DE SEDIMENTOS PUNTERA	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	15,27	16,12	20,82	20,60	26,79	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m
CON VERTIDO							
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	5,46	3,72	6,42	4,25	7,33	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,58	0,72	0,72	0,86	0,86	m

	EMPUJE ACTIVO ATERRAMIENTO	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SÓLO CUERPO:							
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (cuerpo)	384,46	482,71	519,77	695,11	748,47	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	4,11	5,13	5,13	6,16	6,16	m
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (cuerpo)	663,18	687,84	808,51	990,50	1.164,26	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (cuerpo)	13,95	16,11	16,77	19,33	20,13	m
SÓLO TALÓN:							
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL (talón)	128,57	182,50	188,64	262,80	271,64	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,70	0,88	0,88	1,05	1,05	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL (talón)	4,27	1,52	3,14	2,19	4,52	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL (talón)	19,15	21,94	22,94	26,33	27,53	m

	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	MG-16	MG-17	MG-18	MG-19	MG-20	Uds.
SIN VERTIDO							
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,44	11,80	11,80	14,16	14,16	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	252,6	252,6	252,6	252,6	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	266,7	266,7	266,7	266,7	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	65,8	65,8	65,8	65,8	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	758,7	776,9	917,2	922,6	934,8	936,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	433,8	515,1	517,1	517,1	595,2	595,2	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,51	1,77	1,78	1,57	1,57	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.789,4	9.033,1	11.866,0	11.871,1	12.095,4	12.096,6	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.538,2	1.909,7	583,3	583,3	86,2	86,2	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,73	>5	>5	>5	>5	3,46
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11**REF. MG-11**

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.226,6	2.236,3	2.404,4	2.407,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,0	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,0	181,1	179,9	210,4	210,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,0	133,7	137,7	140,3	133,9	134,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	39,1	3,3	43,4	39,6	76,5	75,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.239,3	2.248,0	2.408,0	2.410,4	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,0	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	144,5	138,0	179,9	178,8	210,0	209,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,5	1,4	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	100,5	133,3	140,8	143,2	134,8	135,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	43,9	4,7	39,1	35,6	75,3	74,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.692,6	1.702,4	1.757,3	1.760,0	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	1,3	0,3	0,4	0,1	0,2	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,0	137,7	140,3	133,9	134,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	25,6	41,1	104,7	103,4	117,8	117,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	115,6	95,9	33,0	36,9	16,1	17,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,3	0,4	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.705,4	1.714,1	1.760,9	1.763,3	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,3	0,3	0,1	0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	125,9	121,4	136,5	138,5	132,5	133,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	42,7	57,2	107,7	107,0	119,7	119,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	83,2	64,2	28,8	31,5	12,8	13,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11**REF. MG-11**

$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	144,5	138,0	181,1	179,9	210,4	210,1	kN/m ²
$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,5	1,4	1,8	1,8	2,1	2,1	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,11	3,13	3,15	2,69	2,70	2,69
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	252,6	252,6	252,6	252,6	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	266,7	266,7	266,7	266,7	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.785,7	1.785,7	1.952,1	1.952,1	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.607,1	1.607,1	1.756,9	1.756,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-477,0	-1.138,4	-930,9	-930,9	-1.545,6	-1.545,6	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-444,2	-444,2	-515,5	-515,5	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	364,1	-629,9	-1.089,6	-1.089,6	-2.009,1	-2.009,1	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{\text{roz}(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	65,8	65,8	65,8	65,8	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{\text{roz}(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{\text{roz}(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,9	127,2	126,3	147,7	147,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{\text{roz}(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	39,4	51,6	69,9	69,5	81,2	81,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	43,9	50,8	72,2	72,7	78,4	78,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,9	51,1	69,3	68,8	80,5	80,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	39,6	45,7	65,0	65,4	70,5	70,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,9	-56,4	-77,9	-77,2	-92,3	-92,1	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,25	0,34	0,34	0,41	0,41	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11**REF. MG-11**

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,6	126,3	125,5	147,5	147,2	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	38,8	51,5	69,5	69,0	81,1	81,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	44,5	51,0	72,7	73,1	78,5	78,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,3	50,9	68,8	68,3	80,4	80,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	40,1	45,9	65,4	65,8	70,7	70,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,0	-56,2	-77,2	-76,4	-92,1	-91,9	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,25	0,34	0,33	0,41	0,41	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,8	73,5	72,6	82,7	82,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	9,9	15,9	40,4	39,9	45,5	45,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	73,5	86,6	101,7	102,2	114,2	114,3	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	28,1	38,0	58,5	58,0	67,4	67,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	66,1	77,9	91,5	92,0	102,7	102,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-23,6	-35,5	-60,6	-59,8	-71,4	-71,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,06	0,11	0,23	0,22	0,27	0,27	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	40,1	75,6	75,1	84,0	83,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	16,5	22,1	41,6	41,3	46,2	46,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,9	80,4	100,5	100,8	113,4	113,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	36,6	36,6	40,6	40,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	34,7	44,2	59,6	59,3	68,2	68,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	60,2	72,3	90,5	90,7	102,1	102,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-34,1	-45,4	-62,5	-62,0	-72,5	-72,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,12	0,17	0,24	0,24	0,28	0,28	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,17	0,25	0,34	0,34	0,41	0,41	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	39,7	39,7	39,7	39,7	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,9	127,2	126,3	147,7	147,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	43,6	43,5	50,5	51,3	50,2	50,4	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,6	126,3	125,5	147,5	147,2	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,6	43,8	51,3	52,0	50,4	50,6	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,8	73,5	72,6	82,7	82,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,8	44,9	51,7	52,5	51,6	51,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	40,1	75,6	75,1	84,0	83,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	34,0	34,8	49,8	50,2	50,4	50,6	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	44,8	44,9	51,7	52,5	51,6	51,9	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,3	120,1	122,3	117,7	118,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,5	65,1	66,1	67,3	64,7	65,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,5	65,1	66,1	67,3	64,7	65,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,5	51,0	52,8	53,6	52,4	52,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,6	45,2	45,8	44,5	44,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,8	58,6	59,5	60,5	58,3	58,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	41,5	41,5	43,7	44,5	43,8	44,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,1	122,7	124,6	118,5	119,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	68,0	65,5	67,5	68,6	65,2	65,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	68,0	65,5	67,5	68,6	65,2	65,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	52,6	51,4	53,8	54,5	52,7	52,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,6	45,2	45,8	44,5	44,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	61,2	58,9	60,7	61,7	58,6	58,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	43,3	42,0	45,4	46,0	44,3	44,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,17	0,17	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	115,8	118,1	120,3	115,2	115,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	65,4	63,7	65,0	66,2	63,4	63,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,4	63,7	65,0	66,2	63,4	63,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	49,8	49,0	51,0	51,8	50,2	50,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,8	43,9	44,6	45,2	43,7	43,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,8	57,3	58,5	59,5	57,0	57,4	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	39,4	38,9	41,5	42,3	41,0	41,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11**REF. MG-11**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,2	117,2	118,8	114,1	114,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	58,6	56,7	64,4	65,3	62,8	63,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	58,6	56,7	64,4	65,3	62,8	63,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	45,1	44,1	50,7	51,3	49,8	50,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	41,1	40,1	44,3	44,8	43,4	43,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	52,7	51,1	58,0	58,8	56,5	56,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	35,1	34,4	41,2	41,8	40,6	40,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,17	0,17	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{Op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,3	120,1	122,3	117,7	118,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	173,7	169,5	172,5	175,9	168,6	169,6	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,1	122,7	124,6	118,5	119,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	178,1	170,7	176,5	179,7	169,8	170,7	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	115,8	118,1	120,3	115,2	115,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,6	163,3	167,3	170,8	162,4	163,4	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,2	117,2	118,8	114,1	114,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	148,9	143,1	165,8	168,5	160,6	161,3	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	178,1	170,7	176,5	179,7	169,8	170,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	174,6	174,6	174,6	174,6	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	371,2	511,3	621,8	621,8	747,5	747,5	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,51	1,77	1,78	1,57	1,57	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,73	>5	>5	>5	>5	3,46
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,11	3,13	3,15	2,69	2,70	2,69
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	1,61	1,25	0,32	0,35	0,15	0,16	1,61
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	144,48	137,96	181,15	179,90	210,43	210,08	210,43
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 11

REF. MG-11

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,174	0,248	0,341	0,336	0,410	0,408	0,410
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,166	0,161	0,177	0,180	0,173	0,174	0,180
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{Op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	44,8	44,9	51,7	52,5	51,6	51,9	52,5
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	178,1	170,7	176,5	179,7	169,8	170,7	179,7
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{Op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	371,2	511,3	621,8	621,8	747,5	747,5	747,5
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-11	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	6,00	m		
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	13,97	m		
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1	3		
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70	PUNTERA:	0,86	m
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PESO POR M.L.:	1.330	kN		

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
DR_0	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	261,7	261,7	261,7	261,7	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	291,1	291,1	291,1	291,1	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	67,9	67,9	67,9	67,9	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD**COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO**

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	758,7	776,9	923,2	928,6	940,8	942,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	433,8	516,1	517,9	517,9	597,0	597,0	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,51	1,78	1,79	1,58	1,58	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.789,4	9.033,1	11.983,6	11.988,8	12.213,0	12.214,3	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.538,2	1.916,7	364,9	364,9	-125,3	-125,3	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,71	>5	>5	>5	>5	3,46
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.262,4	2.272,1	2.440,2	2.442,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,0	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,2	186,4	185,1	215,4	215,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,0	133,5	137,6	140,3	134,0	134,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	39,1	3,7	48,7	44,8	81,4	80,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,0	0,5	0,5	0,8	0,8	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.275,2	2.283,9	2.443,8	2.446,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,0	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	144,5	138,2	185,1	184,0	215,0	214,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,5	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	100,5	133,1	140,7	143,1	134,9	135,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	43,9	5,1	44,5	40,9	80,1	79,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,5	0,4	0,8	0,8	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.728,4	1.738,2	1.793,1	1.795,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	1,3	0,3	0,3	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,2	137,6	140,3	134,0	134,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	25,6	40,8	109,9	108,6	122,8	122,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,1	1,1	1,3	1,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	115,6	96,4	27,7	31,6	11,3	12,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,3	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.741,2	1.749,9	1.796,7	1.799,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	125,9	121,5	137,1	139,1	133,3	133,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	42,7	57,0	112,3	111,5	124,0	123,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,1	1,1	1,3	1,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	83,2	64,5	24,8	27,5	9,3	10,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,3	0,3	0,1	0,1	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	144,5	138,2	186,4	185,1	215,4	215,1	kN/m ²
$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,5	1,4	1,9	1,9	2,2	2,2	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,10	3,04	3,06	2,63	2,64	2,63
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	261,7	261,7	261,7	261,7	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	291,1	291,1	291,1	291,1	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.819,1	1.819,1	1.985,6	1.985,6	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.637,2	1.637,2	1.787,0	1.787,0	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-477,0	-1.132,4	-983,8	-983,8	-1.592,6	-1.592,6	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-414,9	-414,9	-486,3	-486,3	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	364,1	-620,4	-1.200,6	-1.200,6	-2.110,5	-2.110,5	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	67,9	67,9	67,9	67,9	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,7	130,8	129,9	151,2	151,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	39,4	51,5	72,0	71,5	83,2	83,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	43,9	50,9	72,2	72,7	78,5	78,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,9	51,0	71,3	70,8	82,4	82,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	39,6	45,8	65,0	65,4	70,7	70,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,9	-56,3	-80,2	-79,4	-94,5	-94,3	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,25	0,35	0,35	0,42	0,42	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,4	130,0	129,2	151,0	150,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	38,8	51,4	71,5	71,0	83,0	82,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	44,5	51,1	72,7	73,2	78,7	78,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,3	50,8	70,8	70,4	82,3	82,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	40,1	46,0	65,4	65,8	70,8	70,9	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,0	-56,0	-79,4	-78,7	-94,2	-94,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,25	0,35	0,34	0,42	0,42	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,7	77,1	76,3	86,2	85,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	9,9	15,8	42,4	41,9	47,4	47,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	73,5	86,7	101,8	102,2	114,3	114,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	28,1	37,9	60,5	60,0	69,3	69,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	66,1	78,0	91,6	92,0	102,9	103,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-23,6	-35,4	-62,9	-62,1	-73,5	-73,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,06	0,11	0,24	0,23	0,28	0,28	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	40,0	78,8	78,3	87,0	86,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	16,5	22,0	43,3	43,1	47,9	47,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,9	80,4	100,8	101,1	113,8	113,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	37,6	37,6	41,6	41,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	34,7	44,1	61,4	61,1	69,8	69,7	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	60,2	72,4	90,8	91,0	102,4	102,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-34,1	-45,3	-64,3	-63,9	-74,3	-74,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,12	0,17	0,25	0,24	0,29	0,29	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,17	0,25	0,35	0,35	0,42	0,42	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

	TALÓN A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	41,5	41,5	41,5	41,5	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,7	130,8	129,9	151,2	151,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	43,6	43,6	50,0	50,8	49,8	50,1	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,4	130,0	129,2	151,0	150,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,6	43,9	50,8	51,5	50,1	50,3	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,7	77,1	76,3	86,2	85,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,8	45,1	51,2	52,0	51,3	51,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	40,0	78,8	78,3	87,0	86,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	34,0	34,8	49,7	50,2	50,5	50,6	kN
	ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES							
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	44,8	45,1	51,2	52,0	51,3	51,5	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12**REF. MG-12**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,5	120,2	122,4	118,0	118,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,5	65,2	66,1	67,3	64,9	65,2	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,5	65,2	66,1	67,3	64,9	65,2	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,5	51,1	52,9	53,8	52,6	52,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,7	45,2	45,8	44,5	44,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,8	58,6	59,5	60,6	58,4	58,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	41,5	41,6	43,9	44,7	44,1	44,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,3	122,7	124,7	118,7	119,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	68,0	65,6	67,5	68,6	65,3	65,6	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	68,0	65,6	67,5	68,6	65,3	65,6	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	52,6	51,4	53,9	54,7	52,9	53,1	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,7	45,2	45,8	44,5	44,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	61,2	59,0	60,8	61,7	58,8	59,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	43,3	42,1	45,6	46,2	44,5	44,7	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	116,0	118,2	120,3	115,5	116,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	65,4	63,8	65,0	66,2	63,5	63,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,4	63,8	65,0	66,2	63,5	63,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	49,8	49,0	51,1	52,0	50,4	50,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,8	43,9	44,6	45,2	43,8	44,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,8	57,4	58,5	59,6	57,2	57,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	39,4	38,9	41,6	42,5	41,2	41,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,3	117,8	119,4	114,9	115,4	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	58,6	56,8	64,8	65,7	63,2	63,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	58,6	56,8	64,8	65,7	63,2	63,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	45,1	44,1	51,0	51,7	50,2	50,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	41,1	40,2	44,5	45,0	43,6	43,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	52,7	51,1	58,3	59,1	56,9	57,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	35,1	34,5	41,6	42,2	41,0	41,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,5	120,2	122,4	118,0	118,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	173,7	169,8	172,6	176,1	169,0	170,0	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,3	122,7	124,7	118,7	119,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	178,1	171,0	176,6	179,8	170,2	171,0	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	116,0	118,2	120,3	115,5	116,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,6	163,6	167,5	170,9	162,8	163,8	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,3	117,8	119,4	114,9	115,4	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	148,9	143,3	166,8	169,5	161,9	162,6	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	178,1	171,0	176,6	179,8	170,2	171,0	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	187,1	187,1	187,1	187,1	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	371,2	512,9	641,8	641,8	769,1	769,1	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,51	1,78	1,79	1,58	1,58	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H2</u>						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,71	>5	>5	>5	>5	3,46
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H1</u>						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,10	3,04	3,06	2,63	2,64	2,63
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	1,61	1,26	0,26	0,30	0,10	0,11	1,61
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	144,48	138,18	186,36	185,11	215,42	215,07	215,42
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H5</u>						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				<u>NO</u>	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 12

REF. MG-12

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,174	0,247	0,352	0,348	0,421	0,419	0,421
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					NO
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,166	0,162	0,178	0,181	0,1747	0,1754	0,181
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					SI
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	44,8	45,1	51,2	52,0	51,3	51,5	52,0
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	SI	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					NO
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	178,1	171,0	176,6	179,8	170,2	171,0	179,8
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					NO
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	371,2	512,9	641,8	641,8	769,1	769,1	769,1
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-12	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:			6,00	m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:			13,97	m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:			1	3
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70	PUNTERA:	0,86	m
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PESO POR M.L.:			1.330	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	1.329,8	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	3,6	m
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	295,7	421,1	270,7	270,7	385,4	385,4	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	10,3	11,0	10,3	10,3	11,0	11,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	3,1	3,4	3,1	3,1	3,4	3,4	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	6,4	0,6	6,4	5,9	0,6	0,6	kN
$D_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,1	0,2	2,1	2,0	0,2	0,2	kN
$D_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	533,9	647,1	533,9	533,9	647,1	647,1	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	280,0	280,0	280,0	280,0	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,2	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	13,6	13,6	13,6	13,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	343,0	343,0	343,0	343,0	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	10,3	10,3	10,3	10,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	71,7	71,7	71,7	71,7	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
ΣF_{EST}	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	758,7	776,9	935,2	940,6	952,8	954,3	kN
ΣF_{DES}	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	433,8	518,1	517,9	517,9	599,0	599,0	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,50	1,81	1,82	1,59	1,59	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE MOMENTOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	8.789,4	9.033,1	12.219,0	12.224,1	12.448,4	12.449,6	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	2.538,2	1.930,7	-105,2	-105,2	-581,3	-581,3	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,68	>5	>5	>5	>5	3,46
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENTRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	3,4	0,0	0,0	3,4	3,4	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	2,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-3,3	-4,0	-3,3	-3,3	-4,0	-4,0	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

$D_{H'}$	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,4	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	m
$e_{V'}$	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1	7,1	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	6,1	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	6,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	7,1	0,0	7,1	7,1	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.698,1	1.890,5	2.337,3	2.347,1	2.515,1	2.517,9	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,0	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,7	197,3	196,1	226,0	225,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	2,0	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	102,0	133,1	137,4	140,0	134,2	135,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	39,1	4,6	59,9	56,0	91,7	90,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,0	0,6	0,6	0,9	0,9	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.710,9	1.894,1	2.350,1	2.358,8	2.518,7	2.521,2	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	0,4	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	144,5	138,6	196,1	195,0	225,6	225,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,5	1,4	2,0	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	100,5	132,6	140,4	142,8	135,1	135,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,0	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	43,9	6,0	55,7	52,2	90,5	89,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,4	0,1	0,6	0,5	0,9	0,9	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.164,2	1.243,4	1.803,4	1.813,2	1.868,1	1.870,8	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,6	1,3	0,1	0,2	0,0	0,0	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	141,1	137,7	137,4	140,0	134,2	135,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	25,6	40,4	120,9	119,6	133,3	132,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,3	0,4	1,2	1,2	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	115,6	97,2	16,5	20,4	0,9	2,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,2	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.177,0	1.247,0	1.816,2	1.824,9	1.871,7	1.874,1	kN
e_n	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL	1,1	0,8	0,1	0,2	0,0	0,0	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	125,9	121,8	138,2	140,2	134,9	135,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	42,7	56,8	121,9	121,1	133,2	133,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,2	1,2	1,4	1,4	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	83,2	65,1	16,4	19,1	1,7	2,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,7	0,2	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	144,5	138,6	197,3	196,1	226,0	225,6	kN/m ²
$\sigma_{\text{máx}}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,5	1,4	2,0	2,0	2,3	2,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,09	2,87	2,89	2,51	2,51	2,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

	CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	974,7	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	20,7	0,0	0,0	20,7	20,7	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	318,6	477,9	291,6	291,6	437,4	437,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	280,0	280,0	280,0	280,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	343,0	343,0	343,0	343,0	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-3,5	0,0	0,0	-3,5	-3,5	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,3	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	3,2	4,0	3,2	3,2	4,0	4,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	3,2	3,2	3,2	3,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	6,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	1.293,3	1.473,3	1.889,3	1.889,3	2.055,8	2.055,8	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	1.164,0	1.325,9	1.700,4	1.700,4	1.850,2	1.850,2	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-477,0	-1.120,5	-1.099,1	-1.099,1	-1.696,0	-1.696,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-1.252,5	-1.323,9	-356,5	-356,5	-427,8	-427,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	364,1	-601,4	-1.437,6	-1.437,6	-2.328,6	-2.328,6	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	83,3	102,5	76,3	76,3	93,8	93,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	71,7	71,7	71,7	71,7	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,01	0,01	0,01	0,01	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,4	138,5	137,6	158,6	158,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	39,4	51,4	76,2	75,7	87,2	87,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	43,9	51,1	71,8	72,3	78,3	78,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,9	50,8	75,5	75,0	86,5	86,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	39,6	46,0	64,7	65,1	70,5	70,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,9	-56,0	-85,0	-84,2	-99,0	-98,8	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,25	0,38	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,1	137,7	136,9	158,4	158,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	38,8	51,2	75,7	75,3	87,1	87,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	44,5	51,3	72,3	72,7	78,4	78,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	38,3	50,6	75,0	74,6	86,3	86,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	40,1	46,1	65,1	65,5	70,6	70,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-40,0	-55,8	-84,3	-83,6	-98,8	-98,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,24	0,37	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,4	84,8	84,0	93,6	93,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	9,9	15,6	46,7	46,2	51,5	51,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	73,5	86,9	101,4	101,8	114,1	114,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	28,1	37,7	64,7	64,2	73,4	73,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	66,1	78,2	91,2	91,7	102,7	102,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-23,6	-35,1	-67,7	-66,9	-78,1	-77,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,06	0,11	0,26	0,26	0,31	0,31	N/mm ²
VARIANTE CON E_H, E_V y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	39,8	85,5	85,0	93,5	93,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	16,5	21,9	47,1	46,8	51,4	51,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,9	80,5	101,0	101,3	114,1	114,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	23,7	28,1	39,7	39,7	43,7	43,7	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	34,7	44,0	65,1	64,8	73,3	73,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	60,2	72,5	90,9	91,1	102,7	102,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-34,1	-45,2	-68,3	-67,9	-78,0	-77,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,12	0,17	0,27	0,26	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,17	0,25	0,38	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

	TALÓN A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	49,7	62,1	45,5	45,5	56,9	56,9	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	45,0	45,0	45,0	45,0	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	52,3	63,4	52,3	52,3	63,4	63,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	71,6	93,4	138,5	137,6	158,6	158,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	43,6	43,9	48,7	49,5	48,8	49,0	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	70,6	93,1	137,7	136,9	158,4	158,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,6	44,2	49,5	50,2	49,0	49,2	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	18,0	28,4	84,8	84,0	93,6	93,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	44,8	45,4	49,9	50,7	50,3	50,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	29,9	39,8	85,5	85,0	93,5	93,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	34,0	35,0	49,3	49,7	50,4	50,5	kN
	ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES							
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	44,8	45,4	49,9	50,7	50,4	50,5	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
L_z	Longitud de cimentación	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	13,97	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,8	120,3	122,5	118,4	119,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	66,5	65,3	66,2	67,4	65,1	65,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	66,5	65,3	66,2	67,4	65,1	65,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	51,5	51,2	53,2	54,0	53,0	53,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,8	45,2	45,9	44,7	44,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	59,8	58,8	59,6	60,6	58,6	58,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	41,5	41,7	44,4	45,2	44,6	44,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,6	122,8	124,8	119,2	119,7	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	68,0	65,8	67,5	68,6	65,5	65,8	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	68,0	65,8	67,5	68,6	65,5	65,8	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	52,6	51,6	54,2	54,9	53,3	53,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	45,4	44,8	45,2	45,9	44,7	44,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	61,2	59,2	60,8	61,8	59,0	59,3	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	43,3	42,2	45,9	46,6	45,1	45,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	116,3	118,3	120,4	115,9	116,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	65,4	64,0	65,0	66,2	63,8	64,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	65,4	64,0	65,0	66,2	63,8	64,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	49,8	49,2	51,4	52,2	50,8	51,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	44,8	44,0	44,6	45,3	43,9	44,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	58,8	57,6	58,5	59,6	57,4	57,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	39,4	39,0	42,0	42,8	41,7	41,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,15	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,5	119,0	120,6	116,5	116,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	58,6	56,9	65,4	66,3	64,1	64,3	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	58,6	56,9	65,4	66,3	64,1	64,3	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	45,1	44,2	51,7	52,3	51,0	51,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	41,1	40,2	44,8	45,3	44,1	44,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	52,7	51,2	58,9	59,7	57,7	57,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	35,1	34,5	42,3	43,0	41,9	42,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,13	0,13	0,16	0,17	0,16	0,16	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	kN
P_{Op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	10,6	3,4	10,6	9,7	3,4	3,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	2,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	2,0	2,5	2,0	2,0	2,5	2,5	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	120,9	118,8	120,3	122,5	118,4	119,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	173,7	170,3	172,7	176,2	169,7	170,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	123,7	119,6	122,8	124,8	119,2	119,7	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	178,1	171,6	176,7	179,9	170,9	171,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	118,9	116,3	118,3	120,4	115,9	116,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	168,6	164,1	167,6	171,1	163,5	164,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' Y P_{Op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	106,5	103,5	119,0	120,6	116,5	116,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	148,9	143,6	168,8	171,4	164,4	165,1	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	178,1	171,6	176,7	179,9	170,9	171,8	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	415,7	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	212,4	318,6	194,4	194,4	291,6	291,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	4,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	212,5	212,5	212,5	212,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	3.977,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,75	1,50	1,81	1,82	1,59	1,59	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,46	4,68	>5	>5	>5	>5	3,46
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,92	4,09	2,87	2,89	2,51	2,51	2,51
	EXCENTRICIDAD MAXIMA (m)	1,61	1,27	0,15	0,18	0,01	0,02	1,61
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	144,48	138,61	197,32	196,08	225,96	225,61	225,96
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
CON SUBPRESIÓN:		NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 13

REF. MG-13

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,174	0,246	0,377	0,373	0,444	0,443	0,444
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,166	0,162	0,180	0,183	0,177	0,178	0,183
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	44,8	45,4	49,9	50,7	50,4	50,5	50,7
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	178,1	171,6	176,7	179,9	170,9	171,8	179,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	371,2	516,1	682,5	682,5	813,0	813,0	813,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL								
DIQUE MG-13	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,40	m	ALTURA DEL CUERPO:		6,00	m	
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,08	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:		13,97	m	
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:		1	3	
	LONGITUD DE LA BASE	12,40	m	TALÓN:	0,70	PUNTERA:	0,86	m
	AREA TOTAL:	56,48	m ²	PESO POR M.L.:		1.330	kN	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14**REF. MG-14**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	692,9	481,2	481,2	634,1	634,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,4	14,3	13,4	13,4	14,3	14,3	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,5	4,1	4,1	4,5	4,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	935,6	1.084,3	935,6	935,6	1.084,3	1.084,3	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	449,1	449,1	449,1	449,1	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14**REF. MG-14**

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	474,2	474,2	474,2	474,2	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	117,1	117,1	117,1	117,1	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD**COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO**

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.316,3	1.338,4	1.598,1	1.605,8	1.619,5	1.621,3	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	748,5	862,0	896,5	896,5	1.005,8	1.005,8	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,76	1,55	1,78	1,79	1,61	1,61	1,55
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
ΣM_{EST}	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	20.063,2	20.469,8	27.222,8	27.232,2	27.604,3	27.606,2	kN·m
ΣM_{DES}	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.688,3	4.581,2	1.168,5	1.168,5	294,7	294,7	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,53	4,47	>5	>5	>5	>5	3,53
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,2	-5,1	-4,2	-4,2	-5,1	-5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	8,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	8,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,2	-9,2	-9,2	-9,2	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14**REF. MG-14**

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.959,7	3.212,2	3.899,2	3.913,2	4.132,4	4.135,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	180,8	243,0	241,7	272,4	272,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	137,4	169,3	181,8	184,7	177,9	178,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	47,7	11,5	61,2	57,0	94,5	93,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,6	0,6	1,0	1,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.977,9	3.216,5	3.917,5	3.929,9	4.136,7	4.139,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,1	-0,4	-0,4	-0,6	-0,6	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	188,7	181,6	241,7	240,4	272,0	271,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	135,7	168,8	185,2	187,8	178,7	179,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	53,0	12,8	56,5	52,6	93,3	92,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,6	0,5	1,0	0,9	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.024,0	2.127,9	2.963,6	2.977,5	3.048,1	3.051,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,7	0,4	0,4	0,2	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	180,8	181,8	184,7	177,9	178,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	35,5	51,1	141,1	139,7	154,2	153,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,4	1,4	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	149,6	129,7	40,7	45,0	23,6	24,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,4	0,5	0,2	0,3	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.042,3	2.132,2	2.981,8	2.994,2	3.052,4	3.055,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,1	0,3	0,4	0,2	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	164,6	159,6	180,0	182,1	175,5	176,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	57,9	72,7	145,0	144,2	157,1	156,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	1,5	1,5	1,6	1,6	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	106,7	86,9	35,0	37,9	18,4	19,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	0,9	0,4	0,4	0,2	0,2	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14**REF. MG-14**

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	188,7	181,6	243,0	241,7	272,4	272,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,5	2,5	2,8	2,8	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,27	3,40	2,54	2,56	2,27	2,27	2,27
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	449,1	449,1	449,1	449,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	474,2	474,2	474,2	474,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	-4,6	0,0	0,0	-4,6	-4,6	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,1	5,0	4,1	4,1	5,0	5,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.249,0	2.485,0	3.124,3	3.124,3	3.342,3	3.342,3	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.024,1	2.236,5	2.811,8	2.811,8	3.008,0	3.008,0	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.177,2	-2.326,9	-2.196,2	-2.196,2	-3.261,0	-3.261,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-2.851,8	-2.960,7	-995,5	-995,5	-1.104,4	-1.104,4	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	683,0	-1.058,5	-2.617,9	-2.617,9	-4.223,7	-4.223,7	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	117,1	117,1	117,1	117,1	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	128,6	158,4	227,5	226,2	255,0	254,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	70,7	87,1	125,1	124,4	140,2	140,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	77,4	86,5	127,6	128,2	135,8	135,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	93,1	114,9	165,3	164,3	185,3	185,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	69,7	77,9	114,8	115,4	122,2	122,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-98,4	-126,2	-186,3	-184,8	-212,0	-211,6	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,31	0,46	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
VARIANTE CON E_H, E_V y P_{0p}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,1	158,0	226,2	225,0	254,6	254,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	69,9	86,9	124,4	123,8	140,0	139,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	78,3	86,7	128,3	128,9	136,0	136,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	92,0	114,6	164,3	163,4	185,1	184,9	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	70,5	78,1	115,4	116,0	122,4	122,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-96,6	-125,8	-184,8	-183,4	-211,6	-211,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,23	0,31	0,45	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	33,2	47,8	132,1	130,8	144,4	144,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	18,3	26,3	72,6	71,9	79,4	79,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	129,9	147,3	180,0	180,7	196,6	196,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	67,5	85,2	139,6	138,7	155,6	155,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	116,9	132,6	162,0	162,7	176,9	177,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-57,5	-78,7	-145,3	-143,8	-164,4	-164,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,09	0,14	0,31	0,30	0,35	0,35	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,2	68,1	135,7	134,9	147,0	146,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	29,8	37,4	74,6	74,2	80,9	80,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,4	136,2	178,0	178,5	195,1	195,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	86,8	86,8	93,9	93,9	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	82,9	100,0	142,2	141,7	157,5	157,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,5	122,6	160,2	160,6	175,6	175,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-82,1	-102,4	-149,5	-148,6	-167,6	-167,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,16	0,21	0,32	0,32	0,36	0,36	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,24	0,31	0,46	0,45	0,53	0,53	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cud}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	70,8	70,8	70,8	70,8	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	128,6	158,4	227,5	226,2	255,0	254,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	76,4	76,1	88,8	89,9	88,3	88,6	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,1	158,0	226,2	225,0	254,6	254,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	77,8	76,4	89,9	91,0	88,6	88,9	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	33,2	47,8	132,1	130,8	144,4	144,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	78,6	78,6	91,0	92,1	90,9	91,1	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,2	68,1	135,7	134,9	147,0	146,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	59,7	60,4	87,7	88,4	88,5	88,6	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	78,6	78,6	91,0	92,1	90,9	91,1	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,5	207,8	211,7	214,8	208,3	209,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	116,3	114,3	116,4	118,2	114,6	115,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	116,3	114,3	116,4	118,2	114,6	115,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	120,2	119,3	124,1	125,8	123,4	123,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,2	104,8	106,3	107,6	105,0	105,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	104,7	102,9	104,8	106,3	103,1	103,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	96,7	96,6	102,9	104,4	102,9	103,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	215,5	208,8	215,4	218,2	209,3	209,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	118,5	114,8	118,5	120,0	115,1	115,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,5	114,8	118,5	120,0	115,1	115,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	122,3	119,8	126,1	127,6	123,9	124,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,2	104,8	106,3	107,6	105,0	105,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,7	103,4	106,6	108,0	103,6	103,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	100,1	97,4	106,0	107,3	103,7	104,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,8	203,5	208,0	211,2	204,1	204,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,3	112,0	114,4	116,1	112,2	112,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,3	112,0	114,4	116,1	112,2	112,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	116,2	114,6	119,8	121,5	118,4	118,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	103,1	104,9	106,1	103,3	103,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	102,9	100,8	103,0	104,5	101,0	101,4	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	91,6	90,5	97,3	98,9	96,4	96,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14**REF. MG-14**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,8	180,7	206,0	208,4	201,5	202,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	102,2	99,4	113,3	114,6	110,8	111,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	102,2	99,4	113,3	114,6	110,8	111,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	104,9	102,8	118,9	120,2	117,1	117,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	96,1	94,1	104,1	105,0	102,3	102,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	92,0	89,5	102,0	103,2	99,8	100,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	81,3	79,9	96,6	97,7	95,3	95,5	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,21	0,21	0,21	0,21	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,23	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,5	207,8	211,7	214,8	208,3	209,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	303,2	297,4	303,5	308,6	298,2	299,4	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	215,5	208,8	215,4	218,2	209,3	209,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	309,7	298,9	309,5	314,0	299,7	300,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,8	203,5	208,0	211,2	204,1	204,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	294,0	286,7	294,3	299,4	287,5	288,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,8	180,7	206,0	208,4	201,5	202,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	258,8	250,2	291,2	295,0	283,4	284,3	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	309,7	298,9	309,5	314,0	299,7	300,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	310,4	310,4	310,4	310,4	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	635,6	832,5	1.081,0	1.081,0	1.258,8	1.258,8	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESLIZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,76	1,55	1,78	1,79	1,61	1,61	1,55
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,53	4,47	>5	>5	>5	>5	3,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,27	3,40	2,54	2,56	2,27	2,27	2,27
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,08	1,71	0,39	0,42	0,22	0,23	2,08
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	188,74	181,65	243,05	241,70	272,40	272,07	272,40
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 14

REF. MG-14

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,236	0,311	0,459	0,455	0,529	0,527	0,529
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :				<u>NO</u>	
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,216	0,210	0,233	0,235	0,228	0,229	0,235
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :				<u>SI</u>	
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	78,6	78,6	91,0	92,1	90,9	91,1	92,1
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :				<u>NO</u>	
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	309,7	298,9	309,5	314,0	299,7	300,7	314,0
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{Op} :				<u>NO</u>	
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	635,6	832,5	1.081,0	1.081,0	1.258,8	1.258,8	1.258,8
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-14	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:	8,00 m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	18,35 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	16,27	m	TALÓN:	0,94
	AREA TOTAL:	97,90	m ²	PUNTERA:	1,15 m
				PESO POR M.L.:	2.305 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	2.304,9	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
DP_{ot}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
DP_{op}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	692,9	481,2	481,2	634,1	634,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	13,4	14,3	13,4	13,4	14,3	14,3	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,5	4,1	4,1	4,5	4,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	7,8	0,5	7,8	7,2	0,5	0,5	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	2,6	0,2	2,6	2,4	0,2	0,2	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	935,6	1.084,3	935,6	935,6	1.084,3	1.084,3	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	497,8	497,8	497,8	497,8	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	17,9	17,9	17,9	17,9	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	609,8	609,8	609,8	609,8	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	13,4	13,4	13,4	13,4	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	127,5	127,5	127,5	127,5	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	18,4	18,4	18,4	18,4	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.316,3	1.338,4	1.630,4	1.638,1	1.651,7	1.653,5	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	748,5	865,4	898,0	898,0	1.010,7	1.010,7	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,76	1,55	1,82	1,82	1,63	1,64	1,55
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	20.063,2	20.469,8	28.054,6	28.064,0	28.436,0	28.438,0	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.688,3	4.613,3	-426,6	-426,6	-1.268,4	-1.268,4	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,53	4,44	>5	>5	>5	>5	3,53
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,5	3,1	3,1	3,5	3,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,2	-5,1	-4,2	-4,2	-5,1	-5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0	8,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	8,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-8,7	-8,7	-8,7	-8,7	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	8,6	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,2	-9,2	-9,2	-9,2	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.959,7	3.212,2	4.096,8	4.110,7	4.329,9	4.333,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,1	-0,6	-0,5	-0,7	-0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	181,3	264,7	263,4	293,5	293,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	137,4	168,7	181,7	184,5	178,3	179,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	47,7	12,6	83,1	78,9	115,2	114,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,8	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.977,9	3.216,5	4.115,0	4.127,4	4.334,3	4.337,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,1	-0,5	-0,5	-0,7	-0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	188,7	182,2	263,4	262,2	293,2	292,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	135,7	168,3	185,0	187,6	179,1	179,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	53,0	14,0	78,4	74,6	114,1	113,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,8	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.024,0	2.127,9	3.161,1	3.175,1	3.245,6	3.248,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,7	0,2	0,2	0,0	0,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	181,3	181,7	184,5	178,3	179,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	35,5	50,5	162,8	161,4	175,4	175,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,5	1,7	1,6	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	149,6	130,8	18,9	23,1	2,9	3,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,3	0,2	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.042,3	2.132,2	3.179,4	3.191,8	3.249,9	3.252,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,2	0,2	0,2	0,0	0,0	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	164,6	160,0	182,5	184,6	178,6	179,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	57,9	72,3	164,0	163,1	175,5	175,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	106,7	87,7	18,5	21,5	3,2	3,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	0,9	0,2	0,2	0,0	0,0	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15**REF. MG-15**

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	188,7	182,2	264,7	263,4	293,5	293,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,7	2,7	3,0	3,0	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,27	3,39	2,33	2,35	2,11	2,11	2,11
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	1.682,6	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	23,6	0,0	0,0	23,6	23,6	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	566,4	778,8	518,4	518,4	712,8	712,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	497,8	497,8	497,8	497,8	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	609,8	609,8	609,8	609,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-4,6	0,0	0,0	-4,6	-4,6	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,1	5,0	4,1	4,1	5,0	5,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.249,0	2.485,0	3.308,6	3.308,6	3.526,6	3.526,6	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.024,1	2.236,5	2.977,7	2.977,7	3.173,9	3.173,9	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.177,2	-2.299,8	-2.576,8	-2.576,8	-3.614,5	-3.614,5	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-2.851,8	-2.960,7	-794,2	-794,2	-903,1	-903,1	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	683,0	-1.015,0	-3.408,1	-3.408,1	-4.970,3	-4.970,3	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	173,7	135,6	135,6	158,9	158,9	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	127,5	127,5	127,5	127,5	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	128,6	157,9	247,8	246,5	274,7	274,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	70,7	86,8	136,3	135,6	151,1	150,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	77,4	86,8	126,9	127,6	135,4	135,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	93,1	114,5	180,1	179,1	199,7	199,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	69,7	78,1	114,2	114,8	121,8	122,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-98,4	-125,6	-203,0	-201,5	-228,1	-227,7	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,31	0,51	0,50	0,58	0,57	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15**REF. MG-15**

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,1	157,5	246,5	245,4	274,4	274,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	69,9	86,6	135,6	135,0	150,9	150,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	78,3	87,0	127,6	128,2	135,6	135,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	92,0	114,2	179,1	178,3	199,5	199,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	70,5	78,3	114,8	115,4	122,0	122,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-96,6	-125,2	-201,5	-200,1	-227,7	-227,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,23	0,31	0,50	0,50	0,57	0,57	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	33,2	47,3	152,4	151,1	164,1	163,8	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	18,3	26,0	83,8	83,1	90,3	90,1	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	129,9	147,6	179,4	180,0	196,2	196,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	67,5	84,8	154,4	153,5	170,0	169,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	116,9	132,9	161,4	162,0	176,6	176,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-57,5	-78,1	-162,0	-160,5	-180,5	-180,2	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,09	0,13	0,36	0,35	0,40	0,40	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,2	67,7	153,5	152,7	164,3	164,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	29,8	37,2	84,4	84,0	90,3	90,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,4	136,4	178,8	179,2	196,1	196,2	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	64,0	94,6	94,6	101,6	101,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	82,9	99,7	155,2	154,6	170,1	170,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,5	122,8	160,9	161,3	176,5	176,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-82,1	-102,0	-163,2	-162,3	-180,6	-180,4	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,16	0,21	0,36	0,36	0,40	0,40	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,24	0,31	0,51	0,50	0,58	0,57	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	104,9	80,9	80,9	96,0	96,0	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	80,8	80,8	80,8	80,8	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,0	107,8	93,0	93,0	107,8	107,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	128,6	157,9	247,8	246,5	274,7	274,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	76,4	76,6	86,4	87,6	86,5	86,7	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,1	157,5	246,5	245,4	274,4	274,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	77,8	76,9	87,6	88,6	86,8	87,0	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	33,2	47,3	152,4	151,1	164,1	163,8	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	78,6	79,1	88,6	89,8	89,0	89,3	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,2	67,7	153,5	152,7	164,3	164,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	59,7	60,7	87,7	88,3	88,9	89,1	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	78,6	79,1	88,6	89,8	89,0	89,3	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	18,35	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,5	208,4	212,3	215,4	209,5	210,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	116,3	114,6	116,7	118,5	115,3	115,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	116,3	114,6	116,7	118,5	115,3	115,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	120,2	119,6	125,2	126,9	124,9	125,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,2	105,0	106,6	107,8	105,5	105,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	104,7	103,2	105,1	106,6	103,7	104,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	96,7	96,9	104,5	106,0	104,9	105,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	215,5	209,4	215,9	218,8	210,5	211,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	118,5	115,2	118,8	120,3	115,7	116,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,5	115,2	118,8	120,3	115,7	116,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	122,3	120,1	127,2	128,7	125,3	125,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,2	105,0	106,6	107,8	105,5	105,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,7	103,7	106,9	108,3	104,2	104,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	100,1	97,7	107,6	108,9	105,6	105,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,24	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,8	204,2	208,6	211,7	205,3	206,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,3	112,3	114,7	116,5	112,9	113,3	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,3	112,3	114,7	116,5	112,9	113,3	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	116,2	114,9	120,9	122,6	119,8	120,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,8	103,3	105,1	106,3	103,8	104,1	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	102,9	101,1	103,2	104,8	101,6	102,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	91,6	90,8	98,9	100,4	98,2	98,6	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,22	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,8	181,2	209,6	211,9	205,7	206,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	102,2	99,6	115,3	116,6	113,1	113,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	102,2	99,6	115,3	116,6	113,1	113,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	104,9	103,0	121,5	122,7	120,0	120,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	96,1	94,2	105,5	106,4	103,9	104,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	92,0	89,7	103,7	104,9	101,8	102,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	81,3	80,1	99,4	100,6	98,5	98,7	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,22	0,22	0,21	0,21	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,24	0,24	0,23	0,23	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	15,6	4,1	15,6	14,3	4,1	3,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	3,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,7	4,3	3,7	3,7	4,3	4,3	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,5	208,4	212,3	215,4	209,5	210,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	303,2	298,3	304,5	309,5	300,1	301,3	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	215,5	209,4	215,9	218,8	210,5	211,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	309,7	299,9	310,3	314,9	301,6	302,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	207,8	204,2	208,6	211,7	205,3	206,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	294,0	287,7	295,3	300,3	289,4	290,6	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	185,8	181,2	209,6	211,9	205,7	206,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	258,8	250,9	296,8	300,6	290,1	291,0	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	309,7	299,9	310,3	314,9	301,6	302,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	16,27	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	519,2	345,6	345,6	475,2	475,2	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	377,9	377,9	377,9	377,9	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	635,6	838,0	1.188,9	1.188,9	1.372,2	1.372,2	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	5.217,5	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,76	1,55	1,82	1,82	1,63	1,64	1,55
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,53	4,44	>5	>5	>5	>5	3,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,27	3,39	2,33	2,35	2,11	2,11	2,11
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,08	1,73	0,17	0,20	0,03	0,03	2,08
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	188,74	182,22	264,75	263,39	293,53	293,20	293,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				<u>NO</u>	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 15

REF. MG-15

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,236	0,309	0,508	0,503	0,575	0,574	0,575
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,216	0,211	0,237	0,240	0,233	0,234	0,240
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					<u>SI</u>
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	78,6	79,1	88,6	89,8	89,0	89,3	89,8
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	309,7	299,9	310,3	314,9	301,6	302,7	314,9
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					<u>NO</u>
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	635,6	838,0	1.188,9	1.188,9	1.372,2	1.372,2	1.372,2
	CUMPLE CONDICIÓN: Q _{rd} < Q _r	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-15	ESPELOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:	8,00 m
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	18,35 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	16,27	m	TALÓN:	0,94
	AREA TOTAL:	97,90	m ²	PESO POR M.L.:	2.305 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	2.407,4	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7	4,7	m
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	525,8	782,0	481,2	481,2	715,7	715,7	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,1	3,7	3,1	3,1	3,7	3,7	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	604,2	951,6	553,0	553,0	870,9	870,9	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	14,0	15,2	14,0	14,0	15,2	15,2	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	4,1	4,6	4,1	4,1	4,6	4,6	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	187,3	135,6	135,6	171,4	171,4	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	12,7	1,6	12,7	11,7	1,6	1,5	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	1,9	1,6	1,9	1,9	1,6	1,6	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	4,2	0,5	4,2	3,9	0,5	0,5	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	976,4	1.214,3	976,4	976,4	1.214,3	1.214,3	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	535,6	535,6	535,6	535,6	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,4	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,2	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	18,7	18,7	18,7	18,7	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	663,2	663,2	663,2	663,2	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	14,0	14,0	14,0	14,0	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	128,6	128,6	128,6	128,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	19,2	19,2	19,2	19,2	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.372,6	1.406,5	1.707,9	1.718,1	1.740,6	1.743,8	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	750,1	933,4	879,7	879,7	1.057,5	1.057,5	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,83	1,51	1,94	1,95	1,65	1,65	1,51
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	21.673,6	22.317,4	30.529,2	30.542,3	31.132,7	31.136,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	5.879,2	3.955,7	-1.212,4	-1.212,4	-2.725,6	-2.725,6	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,69	>5	>5	>5	>5	>5	3,69
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENTRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	m
e_p	EXCENTRICIDAD PESO PROPIO	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	m
e_{p0}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	4,9	0,0	0,0	4,9	4,9	m
e_{p0t}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	m
e_{p0p}	EXCENTRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,1	3,7	3,1	3,1	3,7	3,7	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-4,4	-5,6	-4,4	-4,4	-5,6	-5,6	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	1,9	1,6	1,9	1,9	1,6	1,6	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	8,3	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	-3,2	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	9,4	0,0	0,0	9,4	9,4	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,4	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	9,0	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	4,1	4,1	4,1	4,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-9,6	-9,6	-9,6	-9,6	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	9,4	0,0	9,4	9,4	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16**REF. MG-16**

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.099,9	3.508,9	4.325,7	4.344,3	4.703,1	4.709,0	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	-0,1	-0,6	-0,6	-0,9	-0,9	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	187,5	271,3	269,6	316,2	315,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,8	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	138,5	178,9	180,3	184,0	174,9	176,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	46,6	8,6	91,0	85,6	141,3	139,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,9	0,9	1,4	1,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.124,1	3.516,5	4.350,0	4.366,4	4.710,8	4.716,0	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	-0,1	-0,6	-0,6	-0,9	-0,9	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	189,7	186,8	269,7	268,1	315,6	315,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,9	2,7	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	136,5	180,4	184,5	187,8	176,2	177,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,4	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	53,3	6,4	85,2	80,3	139,4	137,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,5	0,1	0,9	0,8	1,4	1,4	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.123,4	2.294,5	3.349,3	3.367,8	3.488,8	3.494,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,6	0,1	0,1	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	185,1	178,9	180,3	184,0	189,4	188,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	36,6	60,7	169,4	167,6	174,9	176,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,4	0,6	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	148,6	118,2	11,0	16,4	14,6	12,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,5	1,2	0,1	0,2	0,1	0,1	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.147,7	2.302,2	3.373,5	3.390,0	3.496,5	3.501,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,5	1,0	0,1	0,2	-0,1	-0,1	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	165,7	159,7	182,8	185,6	187,1	186,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	1,7	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	58,5	80,7	169,4	168,4	177,9	178,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,8	1,7	1,7	1,8	1,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	107,2	79,0	13,4	17,2	9,2	8,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,1	0,8	0,1	0,2	0,1	0,1	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16**REF. MG-16**

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	189,7	187,5	271,3	269,6	316,2	315,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	1,9	1,9	2,8	2,7	3,2	3,2	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	618,0	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,26	3,30	2,28	2,29	1,95	1,96	1,95
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	1.758,0	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	604,2	951,6	553,0	553,0	870,9	870,9	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	535,6	535,6	535,6	535,6	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	663,2	663,2	663,2	663,2	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-5,0	0,0	0,0	-5,0	-5,0	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	2,7	3,2	2,7	2,7	3,2	3,2	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	4,3	5,5	4,3	4,3	5,5	5,5	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	2.362,1	2.745,7	3.509,7	3.509,7	3.863,8	3.863,8	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	2.125,9	2.471,1	3.158,7	3.158,7	3.477,4	3.477,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.413,9	-3.333,3	-3.085,1	-3.085,1	-4.850,4	-4.850,4	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-3.223,5	-3.404,9	-938,3	-938,3	-1.119,7	-1.119,7	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	639,0	-2.268,8	-4.091,7	-4.091,7	-6.753,0	-6.753,0	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m
L_z	Longitud de cimentación	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	148,2	187,3	135,6	135,6	171,4	171,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	128,6	128,6	128,6	128,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	4,3	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	129,7	175,5	254,0	252,3	296,0	295,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	71,3	96,5	139,7	138,8	162,8	162,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	76,9	90,7	124,5	125,4	137,2	137,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	93,9	127,3	184,5	183,4	215,2	214,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	69,2	81,7	112,1	112,9	123,5	123,7	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-99,6	-142,4	-209,9	-208,0	-249,1	-248,5	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,24	0,36	0,53	0,52	0,64	0,63	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16**REF. MG-16**

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,7	174,9	252,4	251,0	295,4	295,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	70,3	96,2	138,8	138,0	162,5	162,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	77,9	91,1	125,3	126,2	137,5	137,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	92,5	126,9	183,4	182,3	214,8	214,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	70,1	82,0	112,8	113,5	123,7	124,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-97,4	-141,7	-208,1	-206,3	-248,5	-247,9	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,23	0,35	0,52	0,52	0,63	0,63	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	34,2	56,8	158,5	156,9	177,3	176,8	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	18,8	31,2	87,2	86,3	97,5	97,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	129,3	156,0	177,0	177,9	202,4	202,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	68,3	95,5	158,9	157,7	183,4	183,0	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	116,4	140,4	159,3	160,1	182,2	182,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-58,7	-91,5	-168,9	-167,0	-198,2	-197,6	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,09	0,17	0,38	0,37	0,45	0,44	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,8	75,5	158,6	157,6	175,2	174,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	30,1	41,5	87,2	86,7	96,3	96,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	118,1	145,7	177,0	177,5	203,6	203,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	56,2	68,1	94,9	94,9	105,8	105,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	83,3	109,2	159,0	158,2	181,8	181,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	106,2	131,1	159,3	159,8	183,3	183,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-82,7	-113,5	-168,9	-167,8	-195,7	-195,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,17	0,24	0,38	0,37	0,44	0,44	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,24	0,36	0,53	0,52	0,64	0,63	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	88,4	113,8	80,9	80,9	104,1	104,1	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	81,5	81,5	81,5	81,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	93,1	115,8	93,1	93,1	115,8	115,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	129,7	175,5	254,0	252,3	296,0	295,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	75,5	74,9	82,0	83,4	81,4	81,8	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	127,7	174,9	252,4	251,0	295,4	295,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	77,2	75,4	83,4	84,7	81,9	82,3	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	34,2	56,8	158,5	156,9	177,3	176,8	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	77,6	77,5	84,1	85,5	84,0	84,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	54,8	75,5	158,6	157,6	175,2	174,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	59,1	60,6	84,1	84,9	85,9	86,2	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	77,6	77,5	84,1	85,5	85,9	86,2	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	m
L_z	Longitud de cimentación	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{Pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
$DS_{P(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16**REF. MG-16**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,7	206,4	210,9	214,9	206,3	207,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	116,4	113,5	116,0	118,2	113,5	114,2	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	116,4	113,5	116,0	118,2	113,5	114,2	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	120,4	119,2	124,6	126,7	123,8	124,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,3	104,2	106,0	107,6	104,2	104,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	104,8	102,2	104,4	106,4	102,1	102,8	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	96,9	96,9	103,9	105,9	104,3	104,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,23	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	216,7	208,0	215,5	219,1	207,8	209,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	119,2	114,4	118,5	120,5	114,3	115,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	119,2	114,4	118,5	120,5	114,3	115,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	123,1	120,0	127,0	129,0	124,6	125,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	106,3	104,2	106,0	107,6	104,2	104,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	107,3	103,0	106,7	108,5	102,9	103,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	101,3	98,2	107,8	109,5	105,5	106,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,24	0,24	0,23	0,24	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	208,1	202,0	207,4	211,4	201,9	203,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	114,5	111,1	114,1	116,3	111,1	111,8	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	114,5	111,1	114,1	116,3	111,1	111,8	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	116,5	114,3	120,4	122,6	118,5	119,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	104,9	102,5	104,6	106,2	102,5	103,0	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	103,0	100,0	102,7	104,6	100,0	100,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	92,0	90,6	98,6	100,5	97,4	98,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,19	0,19	0,21	0,22	0,21	0,21	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16**REF. MG-16**

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	187,2	181,2	210,2	213,2	205,3	206,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	103,0	99,7	115,6	117,3	112,9	113,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	103,0	99,7	115,6	117,3	112,9	113,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	105,8	103,5	122,0	123,6	120,2	120,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	96,6	94,3	105,7	106,9	103,8	104,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	92,7	89,7	104,0	105,5	101,6	102,1	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	82,3	80,8	100,0	101,5	99,0	99,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,17	0,17	0,22	0,22	0,22	0,22	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,22	0,21	0,24	0,24	0,23	0,24	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	39,1	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	20,0	7,1	20,0	18,3	7,1	6,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	5,5	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	3,5	4,4	3,5	3,5	4,4	4,4	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	211,7	206,4	210,9	214,9	206,3	207,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	303,5	295,0	302,3	308,7	295,0	297,0	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	216,7	208,0	215,5	219,1	207,8	209,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	311,6	297,7	309,6	315,5	297,4	299,3	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	208,1	202,0	207,4	211,4	201,9	203,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	294,7	284,1	293,5	299,9	284,0	286,1	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	187,2	181,2	210,2	213,2	205,3	206,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	261,2	250,8	297,9	302,8	289,4	290,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	311,6	297,7	309,6	315,5	297,4	299,3	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	554,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	17,07	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	377,6	594,7	345,6	345,6	544,3	544,3	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	384,5	384,5	384,5	384,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	635,6	962,7	1.199,5	1.199,5	1.497,2	1.497,2	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	5.474,1	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,83	1,51	1,94	1,95	1,65	1,65	1,51
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,69	>5	>5	>5	>5	>5	3,69
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,26	3,30	2,28	2,29	1,95	1,96	1,95
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	2,14	1,57	0,12	0,16	-0,08	-0,07	2,14
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	189,73	187,48	271,32	269,60	316,21	315,65	316,21
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 16

REF. MG-16

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,240	0,355	0,529	0,523	0,635	0,633	0,635
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,218	0,213	0,238	0,241	0,234	0,235	0,241
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	77,6	77,5	84,1	85,5	85,9	86,2	86,2
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H6						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					<u>SI</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	311,6	297,7	309,6	315,5	297,4	299,3	315,5
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´ y P _{op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	635,6	962,7	1.199,5	1.199,5	1.497,2	1.497,2	1.497,2
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-16	ESPESOR DE CORONACIÓN	1,60	m	ALTURA DEL CUERPO:	8,00 m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,44	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	19,15 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	8	5	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	17,07	m	TALÓN:	0,94
	AREA TOTAL:	102,25	m ²	PUNTERA:	1,15 m
				PESO POR M.L.:	2.407 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	3.441,3	3.441,3	3.441,3	3.441,3	3.441,3	3.441,3	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8	5,8	m
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	821,5	1.030,4	751,9	751,9	943,1	943,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,9	4,3	3,9	3,9	4,3	4,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	826,0	1.073,8	756,0	756,0	982,8	982,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	16,1	17,0	16,1	16,1	17,0	17,0	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	5,1	5,5	5,1	5,1	5,5	5,5	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	263,4	211,9	211,9	241,1	241,1	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	9,1	0,5	9,1	8,3	0,5	0,4	kN
$D_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,2	1,9	2,2	2,2	1,9	1,9	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,0	0,2	3,0	2,8	0,2	0,1	kN
$D_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.398,2	1.576,0	1.398,2	1.398,2	1.576,0	1.576,0	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,1	163,6	145,1	145,1	163,6	163,6	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	6,0	6,8	6,0	6,0	6,8	6,8	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	653,4	653,4	653,4	653,4	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	16,1	16,1	16,1	16,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,5	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	110,7	110,7	110,7	110,7	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	21,4	21,4	21,4	21,4	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	482,7	482,7	482,7	482,7	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17**REF. MG-17**

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	687,8	687,8	687,8	687,8	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	16,1	16,1	16,1	16,1	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	182,5	182,5	182,5	182,5	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	21,9	21,9	21,9	21,9	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	11,8	0,0	11,8	11,8	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD**COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO**

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	1.968,6	1.996,3	2.382,5	2.392,6	2.409,1	2.411,2	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.155,9	1.308,0	1.410,8	1.410,8	1.556,8	1.556,8	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,70	1,53	1,69	1,70	1,55	1,55	1,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	36.161,4	36.776,0	48.800,2	48.815,5	49.377,3	49.380,2	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	10.613,2	9.256,7	2.992,3	2.992,3	1.952,8	1.952,8	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,97	>5	>5	>5	>5	3,41
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,1	0,0	0,0	5,1	5,1	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-10,4	-10,4	-10,4	-10,4	-10,4	-10,4	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,9	4,3	3,9	3,9	4,3	4,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,1	-6,1	-5,1	-5,1	-6,1	-6,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,2	1,9	2,2	2,2	1,9	1,9	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,4	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	9,5	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-10,4	-10,4	-10,4	-10,4	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	10,3	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-11,0	-11,0	-11,0	-11,0	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	11,8	0,0	11,8	11,8	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.405,4	4.703,4	5.777,1	5.795,6	6.052,4	6.056,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,2	-0,5	-0,5	-0,7	-0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	229,8	227,2	299,1	297,6	326,6	326,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	3,0	3,0	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	171,7	201,5	227,4	230,6	225,0	225,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	58,1	25,7	71,7	67,1	101,5	100,6	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,6	0,3	0,7	0,7	1,0	1,0	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.429,5	4.708,4	5.801,3	5.817,7	6.057,4	6.060,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,2	-0,5	-0,4	-0,7	-0,7	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	233,9	228,0	297,6	296,2	326,2	325,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	3,0	3,0	3,3	3,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	169,8	201,1	231,2	234,0	225,9	226,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,7	2,0	2,4	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	64,1	27,0	66,4	62,2	100,4	99,5	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,3	0,7	0,6	1,0	1,0	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.007,1	3.127,4	4.378,9	4.397,3	4.476,4	4.480,3	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,5	2,2	0,5	0,6	0,4	0,4	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	229,8	227,2	227,4	230,6	225,0	225,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	44,3	57,9	171,7	170,2	182,9	182,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,6	1,8	1,7	1,9	1,9	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	185,5	169,3	55,7	60,4	42,1	43,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,9	1,7	0,6	0,6	0,4	0,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.031,3	3.132,4	4.403,0	4.419,4	4.481,4	4.484,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,7	1,5	0,4	0,5	0,3	0,3	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	203,9	199,5	224,0	226,4	220,3	220,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	72,4	86,0	177,3	176,4	188,2	188,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,7	0,9	1,8	1,8	1,9	1,9	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	131,5	113,6	46,7	50,0	32,1	32,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,3	1,2	0,5	0,5	0,3	0,3	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	233,9	228,0	299,1	297,6	326,6	326,3	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,4	2,3	3,0	3,0	3,3	3,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,93	3,00	2,29	2,30	2,10	2,10	2,10
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	19,33	19,33	19,33	19,33	19,33	19,33	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	2.511,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	29,5	0,0	0,0	29,5	29,5	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	826,0	1.073,8	756,0	756,0	982,8	982,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	653,4	653,4	653,4	653,4	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	482,7	482,7	482,7	482,7	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	687,8	687,8	687,8	687,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-5,3	0,0	0,0	-5,3	-5,3	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,7	3,3	3,3	3,7	3,7	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,0	5,9	5,0	5,0	5,9	5,9	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.337,4	3.614,7	4.608,6	4.608,6	4.864,9	4.864,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3.003,6	3.253,2	4.147,7	4.147,7	4.378,4	4.378,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-1.967,1	-3.486,1	-3.614,0	-3.614,0	-5.019,7	-5.019,7	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-4.883,2	-5.038,6	-1.616,4	-1.616,4	-1.771,8	-1.771,8	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.247,5	-1.043,1	-4.327,6	-4.327,6	-6.436,8	-6.436,8	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	m
L_z	Longitud de cimentación	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	263,4	211,9	211,9	241,1	241,1	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	110,7	110,7	110,7	110,7	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	182,5	182,5	182,5	182,5	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,1	163,6	145,1	145,1	163,6	163,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,2	1,2	1,2	1,2	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	200,9	235,8	350,0	348,2	382,1	381,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	110,5	129,7	192,5	191,5	210,2	210,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	121,0	133,7	201,9	202,9	213,4	213,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,5	169,5	180,6	180,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	181,8	213,6	317,8	316,2	347,1	346,8	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	108,9	120,3	181,7	182,6	192,1	192,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-192,1	-232,1	-355,9	-353,3	-392,8	-392,3	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,30	0,36	0,56	0,55	0,62	0,62	N/mm ²
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	198,7	235,3	348,2	346,6	381,7	381,4	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	109,3	129,4	191,5	190,6	209,9	209,7	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	122,2	134,0	202,9	203,8	213,6	213,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,5	169,5	180,6	180,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	179,8	213,2	316,1	314,6	346,7	346,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	110,0	120,6	182,6	183,4	192,3	192,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-188,9	-231,4	-353,2	-350,8	-392,2	-391,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,29	0,36	0,55	0,55	0,62	0,62	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	51,8	67,7	200,9	199,1	214,1	213,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	28,5	37,2	110,5	109,5	117,7	117,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	203,0	226,1	283,9	284,9	305,8	306,0	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,5	169,5	180,6	180,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	131,7	157,1	267,6	266,0	290,5	290,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	182,7	203,5	255,5	256,4	275,2	275,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-112,0	-141,7	-275,6	-273,0	-302,3	-301,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,11	0,15	0,37	0,36	0,41	0,41	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	84,7	100,6	207,4	206,4	220,2	220,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	46,6	55,3	114,1	113,5	121,1	121,0	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	184,9	208,1	280,3	280,9	302,5	302,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	121,9	169,5	169,5	180,6	180,6	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	161,8	187,2	273,6	272,7	296,1	295,9	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	166,4	187,3	252,3	252,8	272,2	272,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-160,1	-189,8	-285,2	-283,7	-311,3	-311,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,20	0,25	0,39	0,38	0,43	0,42	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,30	0,36	0,56	0,55	0,62	0,62	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	158,8	126,4	126,4	145,3	145,3	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	110,7	110,7	110,7	110,7	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,1	163,6	145,1	145,1	163,6	163,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	200,9	235,8	350,0	348,2	382,1	381,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	119,4	121,2	143,7	145,3	145,1	145,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	198,7	235,3	348,2	346,6	381,7	381,4	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	121,4	121,6	145,4	146,8	145,5	145,8	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	51,8	67,7	200,9	199,1	214,1	213,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	123,0	125,2	147,3	148,9	149,2	149,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	84,7	100,6	207,4	206,4	220,2	220,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	93,4	95,6	141,4	142,3	143,7	143,8	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	123,0	125,2	147,3	148,9	149,2	149,5	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
L_z	Longitud de cimentación	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94	21,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	6,0	6,8	6,0	6,0	6,8	6,8	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17**REF. MG-17**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	328,2	325,9	330,9	335,2	328,9	329,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	180,5	179,3	182,0	184,4	180,9	181,4	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	180,5	179,3	182,0	184,4	180,9	181,4	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	233,1	233,2	242,4	245,2	242,7	243,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	206,4	205,3	207,7	209,9	206,7	207,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	162,5	161,3	163,8	165,9	162,8	163,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	187,1	188,4	200,9	203,5	202,3	202,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,26	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	333,8	327,1	336,0	340,0	330,0	330,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	183,6	179,9	184,8	187,0	181,5	181,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	183,6	179,9	184,8	187,0	181,5	181,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	236,7	234,0	245,8	248,4	243,4	244,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	206,4	205,3	207,7	209,9	206,7	207,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	165,2	161,9	166,3	168,3	163,3	163,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	193,0	189,7	206,3	208,5	203,5	203,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,29	0,29	0,29	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	322,2	319,1	324,8	329,2	322,1	323,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	177,2	175,5	178,7	181,1	177,1	177,6	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	177,2	175,5	178,7	181,1	177,1	177,6	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	224,9	223,9	233,7	236,5	232,8	233,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	203,4	201,9	204,7	206,9	203,4	203,8	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	159,5	158,0	160,8	163,0	159,4	159,9	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	176,7	176,5	189,6	192,3	189,4	190,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,24	0,24	0,26	0,27	0,26	0,26	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF. MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	287,4	282,0	320,4	323,6	315,7	316,3	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	158,1	155,1	176,2	178,0	173,6	174,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	158,1	155,1	176,2	178,0	173,6	174,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	202,7	200,1	231,0	233,1	228,7	229,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	186,2	183,5	202,5	204,1	200,2	200,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	142,3	139,6	158,6	160,2	156,3	156,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	156,7	155,0	187,2	189,3	185,8	186,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,26	0,26	0,26	0,26	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,29	0,29	0,29	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	21,1	4,9	21,1	19,3	4,9	4,5	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	3,7	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	6,0	6,8	6,0	6,0	6,8	6,8	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	328,2	325,9	330,9	335,2	328,9	329,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	470,2	466,5	474,5	481,4	471,3	472,7	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	333,8	327,1	336,0	340,0	330,0	330,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	479,1	468,5	482,7	489,0	473,1	474,4	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	322,2	319,1	324,8	329,2	322,1	323,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	455,1	449,6	459,4	466,4	454,3	455,8	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	287,4	282,0	320,4	323,6	315,7	316,3	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	399,5	390,1	452,3	457,5	444,1	445,1	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	479,1	468,5	482,7	489,0	473,1	474,4	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1-SR	H2	H3-SR	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	19,33	19,33	19,33	19,33	19,33	19,33	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	767,0	540,0	540,0	702,0	702,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	482,7	482,7	482,7	482,7	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	975,4	1.229,5	1.667,7	1.667,7	1.897,8	1.897,8	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	6.201,2	6.201,2	6.201,2	6.201,2	6.201,2	6.201,2	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,70	1,53	1,69	1,70	1,55	1,55	1,53
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,41	3,97	>5	>5	>5	>5	3,41
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,93	3,00	2,29	2,30	2,10	2,10	2,10
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,48	2,17	0,51	0,55	0,38	0,39	2,48
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	233,89	228,05	299,13	297,64	326,59	326,28	326,59
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 17

REF. MG-17

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,295	0,363	0,558	0,553	0,621	0,620	0,621
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,266	0,261	0,290	0,293	0,286	0,287	0,293
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	123,0	125,2	147,3	148,9	149,2	149,5	149,5
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H6						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	479,1	468,5	482,7	489,0	473,1	474,4	489,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ´, E _V ´Y P _{Op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	975,4	1.229,5	1.667,7	1.667,7	1.897,8	1.897,8	1.897,8
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-17	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,00	m	ALTURA DEL CUERPO:	10,00 m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,80	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	21,94 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	7	5	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	19,33	m	TALÓN:	1,17
	AREA TOTAL:	146,16	m ²	PUNTERA:	1,44 m
				PESO POR M.L.:	3.441 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	3.601,4	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,8	0,0	0,0	5,8	5,8	m
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	821,5	1.141,8	751,9	751,9	1.045,0	1.045,0	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	3,9	4,5	3,9	3,9	4,5	4,5	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	885,0	1.292,1	810,0	810,0	1.182,6	1.182,6	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	16,8	18,1	16,8	16,8	18,1	18,1	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	5,1	5,7	5,1	5,1	5,7	5,7	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	280,4	211,9	211,9	256,6	256,6	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	15,2	1,4	15,2	13,9	1,4	1,3	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,3	2,0	2,3	2,3	2,0	2,0	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,1	0,5	5,1	4,6	0,5	0,4	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	m
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1.461,9	1.746,9	1.461,9	1.461,9	1.746,9	1.746,9	kN
DS_P	BRAZO SUBPRESIÓN	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	m
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	727,1	727,1	727,1	727,1	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,4	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,5	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	22,4	22,4	22,4	22,4	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	808,5	808,5	808,5	808,5	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	16,8	16,8	16,8	16,8	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	188,6	188,6	188,6	188,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	22,9	22,9	22,9	22,9	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	11,8	0,0	11,8	11,8	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.056,7	2.099,0	2.514,2	2.527,8	2.555,1	2.558,8	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.158,5	1.396,3	1.392,1	1.392,1	1.621,7	1.621,7	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,78	1,50	1,81	1,82	1,58	1,58	1,50
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	39.185,9	40.160,0	53.724,8	53.746,1	54.638,8	54.643,9	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	10.979,7	8.488,9	1.163,6	1.163,6	-762,0	-762,0	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,57	4,73	>5	>5	>5	>5	3,57
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	m
N_c	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	5,6	0,0	0,0	5,6	5,6	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	3,9	4,5	3,9	3,9	4,5	4,5	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-5,3	-6,6	-5,3	-5,3	-6,6	-6,6	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,3	2,0	2,3	2,3	2,0	2,0	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	9,9	10,0	9,9	9,9	10,0	10,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	11,8	0,0	0,0	11,8	11,8	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	10,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-10,9	-10,9	-10,9	-10,9	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	10,8	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	5,1	5,1	5,1	5,1	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-5,3	-5,3	-5,3	-5,3	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-11,5	-11,5	-11,5	-11,5	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	11,8	0,0	11,8	11,8	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.624,5	5.108,5	6.193,0	6.217,7	6.639,9	6.646,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,5	0,0	-0,6	-0,6	-0,9	-0,9	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	229,9	225,1	314,1	312,2	357,2	356,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	173,3	220,2	225,7	229,8	221,6	222,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,8	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	56,6	4,8	88,4	82,4	135,6	134,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,6	0,0	0,9	0,8	1,4	1,4	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.656,8	5.117,4	6.225,3	6.247,2	6.648,8	6.654,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,1	-0,6	-0,5	-0,9	-0,9	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	235,0	226,5	312,3	310,5	356,6	356,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,4	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	170,9	219,6	230,4	234,1	222,9	223,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	1,7	2,2	2,3	2,4	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	64,0	7,0	81,8	76,4	133,7	132,2	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,1	0,8	0,8	1,4	1,3	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.162,5	3.361,6	4.731,1	4.755,7	4.893,0	4.899,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,6	2,1	0,4	0,4	0,1	0,2	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	229,9	225,1	225,7	229,8	221,6	222,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	45,8	68,0	186,7	184,8	204,9	204,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,5	0,7	1,9	1,9	2,1	2,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	184,0	157,1	39,0	45,0	16,6	18,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,9	1,6	0,4	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.194,8	3.370,5	4.763,3	4.785,3	4.901,9	4.907,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	1,8	1,4	0,3	0,4	0,1	0,1	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	205,2	199,4	225,3	228,4	220,6	221,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2	2,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	73,3	94,4	189,9	188,8	206,7	206,4	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,7	1,0	1,9	1,9	2,1	2,1	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	132,0	105,1	35,4	39,6	13,8	14,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,3	1,1	0,4	0,4	0,1	0,2	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	235,0	226,5	314,1	312,2	357,2	356,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,4	2,3	3,2	3,2	3,6	3,6	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	684,7	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,91	3,02	2,18	2,19	1,92	1,92	1,92
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	2.629,1	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	45,2	0,0	0,0	45,2	45,2	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	885,0	1.292,1	810,0	810,0	1.182,6	1.182,6	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	727,1	727,1	727,1	727,1	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	808,5	808,5	808,5	808,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-5,8	0,0	0,0	-5,8	-5,8	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	3,3	3,9	3,3	3,3	3,9	3,9	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	5,2	6,5	5,2	5,2	6,5	6,5	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	10,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	3,3	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	5,2	5,2	5,2	5,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	3.514,1	3.966,4	4.974,7	4.974,7	5.392,5	5.392,5	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	3.162,7	3.569,8	4.477,2	4.477,2	4.853,3	4.853,3	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-2.409,6	-5.038,9	-4.633,5	-4.633,5	-7.053,0	-7.053,0	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-5.569,9	-5.830,7	-1.813,3	-1.813,3	-2.074,2	-2.074,2	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.157,5	-2.814,6	-5.781,7	-5.781,7	-9.418,0	-9.418,0	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	231,5	280,4	211,9	211,9	256,6	256,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	188,6	188,6	188,6	188,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	3,1	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,2	1,2	1,2	1,2	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	202,7	257,7	367,5	365,3	418,0	417,3	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	111,5	141,7	202,1	200,9	229,9	229,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	120,0	138,6	198,4	199,6	215,4	215,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	183,5	233,6	333,8	331,7	379,8	379,2	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	108,0	124,8	178,5	179,7	193,8	194,1	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-194,8	-258,3	-376,7	-373,4	-435,0	-434,1	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,30	0,41	0,60	0,59	0,70	0,70	N/mm ²
VARIANTE CON E_H , E_V y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18**REF. MG-18**

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	200,0	256,9	365,3	363,3	417,3	416,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	110,0	141,3	200,9	199,8	229,5	229,2	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	121,5	139,1	199,6	200,7	215,7	216,1	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	181,0	232,9	331,7	329,8	379,2	378,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	109,4	125,2	179,6	180,7	194,2	194,4	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-190,8	-257,1	-373,5	-370,4	-434,0	-433,2	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,29	0,41	0,59	0,59	0,70	0,69	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	53,6	79,5	218,4	216,2	239,8	239,2	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	29,5	43,7	120,1	118,9	131,9	131,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	202,0	236,6	280,4	281,6	313,4	313,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	133,5	173,8	283,7	281,6	319,9	319,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	181,8	213,0	252,4	253,5	282,0	282,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-114,8	-162,6	-296,5	-293,2	-339,2	-338,3	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,11	0,18	0,41	0,40	0,47	0,47	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	85,7	110,4	222,2	220,9	241,9	241,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	47,1	60,7	122,2	121,5	133,0	132,8	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	184,4	219,6	278,3	279,0	312,2	312,4	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	109,8	128,3	174,8	174,8	191,8	191,8	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	162,8	202,1	287,1	285,9	321,8	321,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	165,9	197,7	250,5	251,1	281,0	281,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-161,7	-207,9	-302,0	-300,1	-342,3	-341,8	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,21	0,28	0,42	0,42	0,48	0,48	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,30	0,41	0,60	0,59	0,70	0,70	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	138,1	169,8	126,4	126,4	155,4	155,4	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	116,5	116,5	116,5	116,5	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	145,3	173,6	145,3	145,3	173,6	173,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	202,7	257,7	367,5	365,3	418,0	417,3	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	117,8	119,1	137,1	139,2	138,3	138,8	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	200,0	256,9	365,3	363,3	417,3	416,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	120,2	119,8	139,1	141,0	138,9	139,4	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	53,6	79,5	218,4	216,2	239,8	239,2	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	121,2	123,2	140,6	142,6	142,4	142,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	85,7	110,4	222,2	220,9	241,9	241,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	92,3	95,4	137,2	138,4	140,5	140,8	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	121,2	123,2	140,6	142,6	142,4	142,9	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	m
L_z	Longitud de cimentación	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	22,94	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	328,4	323,9	329,0	334,6	325,2	326,8	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	180,6	178,1	181,0	184,0	178,9	179,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	180,6	178,1	181,0	184,0	178,9	179,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	233,5	232,9	241,8	245,5	241,8	242,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	206,5	204,3	206,8	209,6	204,9	205,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	162,6	160,3	162,9	165,6	161,0	161,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	187,7	188,9	200,8	204,2	202,4	203,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,26	0,26	0,28	0,29	0,29	0,29	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	335,5	325,9	335,5	340,5	327,1	328,5	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	184,5	179,2	184,5	187,3	179,9	180,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	184,5	179,2	184,5	187,3	179,9	180,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	238,1	234,3	246,1	249,4	243,0	243,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	206,5	204,3	206,8	209,6	204,9	205,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	166,1	161,3	166,1	168,6	161,9	162,6	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	195,2	191,0	207,6	210,5	204,4	205,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,30	0,29	0,29	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	322,7	317,0	323,3	328,8	318,3	319,9	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	177,5	174,4	177,8	180,9	175,1	175,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	177,5	174,4	177,8	180,9	175,1	175,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	225,6	223,4	233,4	237,1	231,6	232,6	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	203,7	200,9	204,0	206,7	201,5	202,3	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	159,7	156,9	160,0	162,8	157,6	158,3	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	177,7	176,7	189,9	193,4	189,2	190,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,24	0,24	0,26	0,27	0,26	0,26	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	289,6	282,4	322,9	327,0	317,0	318,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	159,3	155,3	177,6	179,9	174,3	175,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	159,3	155,3	177,6	179,9	174,3	175,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	204,4	201,1	233,3	236,1	230,8	231,5	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	187,3	183,7	203,8	205,8	200,9	201,4	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	143,3	139,8	159,8	161,9	156,9	157,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	158,5	156,5	189,9	192,5	188,5	189,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,21	0,21	0,26	0,27	0,26	0,26	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,27	0,26	0,29	0,30	0,29	0,29	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	61,0	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,2	8,4	27,2	24,9	8,4	7,7	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	6,4	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	5,8	6,9	5,8	5,8	6,9	6,9	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	328,4	323,9	329,0	334,6	325,2	326,8	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	470,6	463,3	471,5	480,4	465,4	467,9	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	335,5	325,9	335,5	340,5	327,1	328,5	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	481,9	466,5	481,9	489,9	468,4	470,6	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	322,7	317,0	323,3	328,8	318,3	319,9	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	456,2	446,1	457,1	466,1	448,2	450,7	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	289,6	282,4	322,9	327,0	317,0	318,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	403,2	390,8	456,5	463,2	446,1	447,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	481,9	466,5	481,9	489,9	468,4	470,6	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	692,8	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	20,33	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	590,0	861,4	540,0	540,0	788,4	788,4	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	519,8	519,8	519,8	519,8	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	975,4	1.385,2	1.727,0	1.727,0	2.100,0	2.100,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	6.521,9	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,78	1,50	1,81	1,82	1,58	1,58	1,50
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,57	4,73	>5	>5	>5	>5	3,57
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,91	3,02	2,18	2,19	1,92	1,92	1,92
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,55	2,05	0,36	0,42	0,15	0,16	2,55
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	234,99	226,53	314,13	312,22	357,22	356,69	357,22
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 18

REF. MG-18

ESTRUCTURA								
	COMPROBACIONES DE FLEXIÓN							
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,301	0,409	0,598	0,592	0,698	0,696	0,698
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ['] , E _V ['] Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,269	0,264	0,292	0,296	0,289	0,290	0,296
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ['] , E _V ['] Y P _{op} :					<u>SI</u>
	COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE							
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	121,2	123,2	140,6	142,6	142,4	142,9	142,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H6						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>SI</u>	CON E _H ['] , E _V ['] Y P _{op} :					<u>NO</u>
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	481,9	466,5	481,9	489,9	468,4	470,6	489,9
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E _H ['] , E _V ['] Y P _{op} :					<u>NO</u>
	COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE							
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	975,4	1.385,2	1.727,0	1.727,0	2.100,0	2.100,0	2.100,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-18	ESPESOR DE CORONACIÓN	2,00	m	ALTURA DEL CUERPO:	10,00 m
	ESPESOR DE CIMENTACIÓN:	1,80	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	22,94 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	20,33	m	TALÓN:	1,17
	AREA TOTAL:	152,96	m ²	PUNTERA:	1,44 m
				PESO POR M.L.:	3.601 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19**REF. MG-19**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	4.955,5	4.955,5	4.955,5	4.955,5	4.955,5	4.955,5	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,0	0,0	0,0	7,0	7,0	m
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1.183,0	1.433,6	1.082,7	1.082,7	1.312,1	1.312,1	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,7	5,1	4,7	4,7	5,1	5,1	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.189,4	1.486,8	1.088,6	1.088,6	1.360,8	1.360,8	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	19,3	20,3	19,3	19,3	20,3	20,3	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	6,2	6,6	6,2	6,2	6,6	6,6	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	371,6	305,1	305,1	340,1	340,1	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$E_{H'}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	10,3	0,4	10,3	9,4	0,4	0,4	kN
$D_{H'}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,6	2,3	2,6	2,6	2,3	2,3	m
$E_{V'}$	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	3,4	0,1	3,4	3,1	0,1	0,1	kN
$D_{V'}$	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.013,5	2.226,7	2.013,5	2.013,5	2.226,7	2.226,7	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,0	231,1	209,0	209,0	231,1	231,1	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,7	9,6	8,7	8,7	9,6	9,6	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	940,8	940,8	940,8	940,8	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	19,3	19,3	19,3	19,3	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,1	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	1,8	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	159,9	159,9	159,9	159,9	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	25,6	25,6	25,6	25,6	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	695,1	695,1	695,1	695,1	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	990,5	990,5	990,5	990,5	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	19,3	19,3	19,3	19,3	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	262,8	262,8	262,8	262,8	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	26,3	26,3	26,3	26,3	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	14,2	0,0	14,2	14,2	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD**COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO**

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<i>adim.</i>
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.834,9	2.868,0	3.431,0	3.443,8	3.463,0	3.465,4	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.655,8	1.842,3	2.022,9	2.022,9	2.202,0	2.202,0	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,56	1,70	1,70	1,57	1,57	1,56
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

COMPROBACIÓN AL VUELCO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE MOMENTOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	62.486,9	63.371,9	84.338,2	84.360,9	85.169,2	85.173,1	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	18.217,5	16.278,0	5.048,4	5.048,4	3.569,1	3.569,1	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,43	3,89	>5	>5	>5	>5	3,43
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

EXCENRICIDADES Y BRAZOS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	26,3	26,3	26,3	26,3	26,3	26,3	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	6,2	0,0	0,0	6,2	6,2	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-12,5	-12,5	-12,5	-12,5	-12,5	-12,5	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,7	5,1	4,7	4,7	5,1	5,1	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-6,2	-7,1	-6,2	-6,2	-7,1	-7,1	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,6	2,3	2,6	2,6	2,3	2,3	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	11,3	11,4	11,3	11,3	11,4	11,4	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-6,2	-6,2	-6,2	-6,2	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	11,3	0,0	11,4	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-12,5	-12,5	-12,5	-12,5	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	12,3	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-6,2	-6,2	-6,2	-6,2	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-13,2	-13,2	-13,2	-13,2	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	14,2	0,0	14,2	14,2	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_P	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.343,7	6.701,3	8.319,5	8.342,7	8.649,8	8.654,2	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,3	-0,6	-0,6	-0,8	-0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	274,7	272,2	360,1	358,5	387,4	387,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,7	3,7	3,9	3,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	207,1	236,8	271,8	275,1	269,6	270,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,4	2,8	2,8	2,7	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	67,6	35,4	88,3	83,4	117,8	116,9	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,4	0,9	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.374,1	6.707,0	8.349,9	8.370,5	8.655,5	8.659,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,7	0,3	-0,6	-0,5	-0,8	-0,8	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	279,0	273,0	358,4	357,0	387,0	386,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,7	3,6	3,9	3,9	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	205,1	236,4	275,8	278,8	270,4	270,9	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,4	2,8	2,8	2,8	2,8	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	73,9	36,6	82,6	78,2	116,7	115,8	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,4	0,8	0,8	1,2	1,2	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.330,3	4.474,6	6.306,1	6.329,3	6.423,1	6.427,4	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,9	2,6	0,6	0,6	0,5	0,5	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	274,7	272,2	271,8	275,1	269,6	270,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	54,2	67,7	207,2	205,6	218,3	218,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,7	2,1	2,1	2,2	2,2	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	220,5	204,5	64,7	69,6	51,3	52,3	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,1	0,7	0,7	0,5	0,5	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.360,7	4.480,3	6.336,4	6.357,1	6.428,8	6.432,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,8	0,5	0,5	0,4	0,4	m
	NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	243,4	238,9	267,5	270,0	263,7	264,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,5	2,4	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	87,8	101,4	213,8	212,8	224,6	224,5	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,9	1,0	2,2	2,2	2,3	2,3	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	155,7	137,5	53,8	57,1	39,0	39,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,6	1,4	0,5	0,6	0,4	0,4	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19**REF. MG-19**

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	279,0	273,0	360,1	358,5	387,4	387,1	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,8	2,8	3,7	3,7	3,9	3,9	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,69	2,75	2,09	2,10	1,94	1,94	1,94
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	23,20	23,20	23,20	23,20	23,20	23,20	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	3.616,4	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	35,4	0,0	0,0	35,4	35,4	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1.189,4	1.486,8	1.088,6	1.088,6	1.360,8	1.360,8	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	940,8	940,8	940,8	940,8	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	695,1	695,1	695,1	695,1	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	990,5	990,5	990,5	990,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-6,3	0,0	0,0	-6,3	-6,3	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,4	4,0	4,0	4,4	4,4	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	7,0	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0	6,0	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.805,8	5.138,6	6.636,3	6.636,3	6.943,9	6.943,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	4.325,2	4.624,7	5.972,7	5.972,7	6.249,5	6.249,5	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-3.502,8	-5.684,7	-6.348,5	-6.348,5	-8.363,7	-8.363,7	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-8.438,2	-8.661,9	-2.793,2	-2.793,2	-3.016,9	-3.016,9	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.989,9	-1.299,8	-7.643,8	-7.643,8	-10.666,8	-10.666,8	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
L_z	Longitud de cimentación	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	371,6	305,1	305,1	340,1	340,1	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	159,9	159,9	159,9	159,9	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	262,8	262,8	262,8	262,8	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,0	231,1	209,0	209,0	231,1	231,1	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	290,8	332,5	505,6	503,4	543,9	543,5	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	159,9	182,8	278,1	276,8	299,1	298,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	173,5	188,8	289,9	291,1	303,8	304,0	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,2	293,2	309,2	309,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	315,8	361,4	550,9	548,4	592,9	592,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	156,1	169,9	260,9	262,0	273,4	273,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-334,6	-391,9	-617,5	-613,6	-670,3	-669,5	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,36	0,43	0,67	0,67	0,74	0,73	N/mm ²
VARIANTE CON E_H , E_V y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	288,0	331,9	503,2	501,2	543,4	543,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	158,4	182,5	276,8	275,7	298,9	298,7	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	175,0	189,1	291,2	292,3	304,0	304,3	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,2	293,2	309,2	309,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	312,7	360,8	548,3	546,0	592,3	591,9	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	157,5	170,2	262,0	263,0	273,6	273,8	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-329,6	-390,9	-613,3	-609,8	-669,4	-668,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,35	0,42	0,67	0,66	0,73	0,73	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	76,1	95,0	290,8	288,6	306,4	306,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	41,8	52,2	160,0	158,8	168,5	168,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	291,5	319,4	408,0	409,2	434,4	434,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,2	293,2	309,2	309,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	229,3	265,6	464,1	461,7	496,9	496,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	262,4	287,4	367,2	368,3	390,9	391,2	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-196,1	-238,6	-478,7	-474,8	-516,8	-516,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,13	0,17	0,45	0,44	0,48	0,48	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{Op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	123,2	142,3	300,1	298,8	315,4	315,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	67,8	78,3	165,1	164,4	173,5	173,3	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	265,6	293,3	402,9	403,6	429,5	429,6	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	207,1	293,2	293,2	309,2	309,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	281,0	317,6	474,3	472,9	506,8	506,5	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	239,1	264,0	362,6	363,2	386,5	386,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-278,9	-321,8	-495,0	-492,7	-532,5	-532,1	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,25	0,29	0,47	0,47	0,51	0,51	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,36	0,43	0,67	0,67	0,74	0,73	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	223,7	182,0	182,0	204,7	204,7	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	159,9	159,9	159,9	159,9	kN
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,0	231,1	209,0	209,0	231,1	231,1	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	290,8	332,5	505,6	503,4	543,9	543,5	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	170,6	172,9	206,2	208,2	208,1	208,5	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	288,0	331,9	503,2	501,2	543,4	543,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	173,2	173,4	208,4	210,2	208,6	208,9	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	76,1	95,0	290,8	288,6	306,4	306,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	175,8	178,6	211,4	213,4	213,8	214,2	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	123,2	142,3	300,1	298,8	315,4	315,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	133,3	136,0	203,1	204,2	205,8	206,0	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	175,8	178,6	211,4	213,4	213,8	214,2	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	m
L_z	Longitud de cimentación	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	26,33	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,7	9,6	8,7	8,7	9,6	9,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
$DS_{p(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19**REF. MG-19**

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	470,9	468,4	474,7	480,2	472,5	473,6	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	259,0	257,6	261,1	264,1	259,9	260,5	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	259,0	257,6	261,1	264,1	259,9	260,5	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	401,4	401,8	417,5	421,8	418,2	419,0	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	355,6	354,1	357,9	361,1	356,6	357,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	233,1	231,8	235,0	237,7	233,9	234,4	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	322,2	324,1	345,9	349,9	348,1	348,9	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,34	0,34	0,34	0,34	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	478,0	469,7	481,2	486,2	473,8	474,7	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	262,9	258,3	264,7	267,4	260,6	261,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	262,9	258,3	264,7	267,4	260,6	261,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	407,0	402,9	422,7	426,6	419,2	419,9	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	355,6	354,1	357,9	361,1	356,6	357,2	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	236,6	232,5	238,2	240,7	234,5	235,0	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	331,2	325,9	354,2	357,5	349,7	350,3	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	462,2	458,8	466,0	471,5	462,9	464,0	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	254,2	252,3	256,3	259,3	254,6	255,2	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	254,2	252,3	256,3	259,3	254,6	255,2	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	387,3	386,0	402,4	406,8	401,4	402,2	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	350,5	348,4	352,7	356,0	350,9	351,5	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	228,8	227,1	230,7	233,4	229,2	229,7	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	304,2	304,0	326,4	330,5	326,4	327,1	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,29	0,29	0,31	0,32	0,31	0,31	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF. MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	411,8	405,1	459,2	463,3	453,4	454,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	226,5	222,8	252,6	254,8	249,4	249,8	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	226,5	222,8	252,6	254,8	249,4	249,8	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	348,6	344,7	397,4	400,7	394,1	394,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	320,6	316,5	348,7	351,1	345,2	345,7	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	203,9	200,5	227,3	229,3	224,4	224,8	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	269,3	266,6	322,1	325,1	319,8	320,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,25	0,25	0,31	0,31	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE								
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	27,0	5,6	27,0	24,7	5,6	5,1	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	4,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,7	9,6	8,7	8,7	9,6	9,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	470,9	468,4	474,7	480,2	472,5	473,6	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	674,3	670,3	680,4	689,2	677,0	678,6	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	478,0	469,7	481,2	486,2	473,8	474,7	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	685,6	672,5	690,9	698,8	679,0	680,5	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	462,2	458,8	466,0	471,5	462,9	464,0	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	652,6	646,3	658,7	667,5	653,0	654,6	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	411,8	405,1	459,2	463,3	453,4	454,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	572,1	560,4	647,9	654,4	637,7	638,9	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	685,6	672,5	690,9	698,8	679,0	680,5	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	23,20	23,20	23,20	23,20	23,20	23,20	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.062,0	777,6	777,6	972,0	972,0	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	695,1	695,1	695,1	695,1	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.390,8	1.701,9	2.387,7	2.387,7	2.670,1	2.670,1	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	7.441,4	7.441,4	7.441,4	7.441,4	7.441,4	7.441,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,71	1,56	1,70	1,70	1,57	1,57	1,56
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H2</u>						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,43	3,89	>5	>5	>5	>5	3,43
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H1</u>						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,69	2,75	2,09	2,10	1,94	1,94	1,94
	EXCENTRICIDAD MÁXIMA (m)	2,94	2,64	0,59	0,63	0,46	0,47	2,94
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm ²)	279,02	273,03	360,08	358,52	387,39	387,09	387,39
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	<u>H5</u>						
	CON SUBPRESIÓN:	<u>NO</u>	CON E_H' , E_V' Y P_{op} :				<u>NO</u>	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 19

REF. MG-19

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{cuerpo} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,358	0,425	0,673	0,668	0,735	0,734	0,735
	CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					NO
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm²)	0,316	0,311	0,345	0,348	0,341	0,342	0,348
	CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{cdt}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					SI
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	175,8	178,6	211,4	213,4	213,8	214,2	214,2
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H6						
	CON SUBPRESIÓN:	SI	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					NO
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	685,6	672,5	690,9	698,8	679,0	680,5	698,8
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´ Y P _{op} :					NO
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.390,8	1.701,9	2.387,7	2.387,7	2.670,1	2.670,1	2.670,1
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-19	ESPELOR DE CORONACIÓN	2,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	12,00 m
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	2,16	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	26,33 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	7	5	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	23,20	m	TALÓN:	1,40
	AREA TOTAL:	210,48	m ²	PUNTERA:	1,73 m
				PESO POR M.L.:	4.955 kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20**REF. MG-20**

	VALORES DE ACCIONES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	5.186,0	kN
D_p	BRAZO PESO PROPIO	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	m
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
$D_{p(c)}$	BRAZO PESO CUERPO DEL DIQUE	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	m
P_o	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
D_{p0}	BRAZO PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	7,0	0,0	0,0	7,0	7,0	m
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
DP_{0t}	BRAZO PESO AGUA SOBRE TALÓN	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	m
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
DP_{0p}	BRAZO PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1.183,0	1.567,3	1.082,7	1.082,7	1.434,5	1.434,5	kN
D_H	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ARRIBA	4,7	5,3	4,7	4,7	5,3	5,3	m
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1.274,4	1.762,9	1.166,4	1.166,4	1.613,5	1.613,5	kN
D_V	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ARRIBA	20,1	21,6	20,1	20,1	21,6	21,6	m
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
$D_{H(c)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL CUERPO	6,2	6,7	6,2	6,2	6,7	6,7	m
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	392,0	305,1	305,1	358,8	358,8	kN
$D_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	m
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	17,4	1,3	17,4	16,0	1,3	1,2	kN
D_H'	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL A. ABAJO	2,7	2,3	2,7	2,7	2,3	2,3	m
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	5,8	0,4	5,8	5,3	0,4	0,4	kN
D_V'	BRAZO EMPUJE H. VERTICAL A. ABAJO	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	m
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	2.105,2	2.447,2	2.105,2	2.105,2	2.447,2	2.447,2	kN
DS_p	BRAZO SUBPRESIÓN	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	m
$S_{p(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
$S_{p(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
R_o	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
DR_o	BRAZO RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
W_2	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	kN
DW_2	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
W_1	PESO SEDIMENTOS PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,3	kN
DW_1	BRAZO PESO SEDIMENTOS AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	1,8	m
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
DW_t	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	26,8	26,8	26,8	26,8	m
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
DW_p	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	m
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
$DE_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.164,3	1.164,3	1.164,3	1.164,3	kN
$DE_{aV(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	20,1	20,1	20,1	20,1	m
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	271,6	271,6	271,6	271,6	kN
$DE_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,5	kN
$DE_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	27,5	27,5	27,5	27,5	m
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
DE_G	BRAZO EMPUJE HIELO	14,2	0,0	14,2	14,2	0,0	0,0	m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ARRIBA	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL A. ABAJO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DNP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

COMPROBACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
μ	COEF. DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
$\sum F_{EST}$	SUMA FUERZAS ESTABILIZADORAS	2.961,7	3.012,5	3.621,0	3.638,2	3.670,0	3.674,2	kN
$\sum F_{DES}$	SUMA FUERZAS DESESTABILIZADORAS	1.659,5	1.948,8	1.996,0	1.996,0	2.275,5	2.275,5	kN
C_{DR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_D	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,78	1,55	1,81	1,82	1,61	1,61	1,55
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

COMPROBACIÓN AL VUELCO

	CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP
P_t	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_p	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SEDIMENTOS P. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

	COMPROBACIÓN DE MOMENTOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
$\sum M_{EST}$	SUMA MOMENTOS ESTABILIZADORES	67.713,2	69.115,9	92.860,3	92.892,0	94.176,4	94.183,4	kN·m
$\sum M_{DES}$	SUMA MOMENTOS DESESTABILIZADORES	18.850,8	15.246,2	1.888,5	1.888,5	-895,9	-895,9	kN·m
C_{VR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
C_V	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,59	4,53	>5	>5	>5	>5	3,59
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

	EXCENRICIDADES Y BRAZOS	H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
L_z	LONGITUD DE CIMENTACIÓN	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	m
N_C	NÚCLEO CENTRAL ($\pm L_z/6$)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	m
e_p	EXCENRICIDAD PESO PROPIO	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	m
e_{p0}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA VERDETERO	0,0	6,8	0,0	0,0	6,8	6,8	m
e_{p0t}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA TALÓN	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{p0p}	EXCENRICIDAD LÁMINA AGUA PUNTERA	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	m
D_H	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA HOR.	4,7	5,3	4,7	4,7	5,3	5,3	m
e_V	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ARRIBA VERT.	-6,4	-7,8	-6,4	-6,4	-7,8	-7,8	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

D_H'	BRAZO EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO HOR.	2,7	2,3	2,7	2,7	2,3	2,3	m
e_V'	EXCENT. EMP. HIDROST. AGUAS ABAJO VERT.	11,8	12,0	11,8	11,8	12,0	12,0	m
e_{Sp}	EXCENTRICIDAD SUBPRESIÓN	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	m
DR_0	BRAZO TENSIÓN TRACTIVA VERTEDERO	0,0	14,2	0,0	0,0	14,2	14,2	m
e_{W2}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
e_{W1}	EXCENTRICIDAD SED. PARAM. AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	12,0	m
e_{Wt}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE TALÓN	0,0	0,0	-13,1	-13,1	-13,1	-13,1	m
e_{Wp}	EXCENTRICIDAD SED. SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	12,9	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (cuerpo)	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$e_{aV(c)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (cuerpo)	0,0	0,0	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL (talón)	0,0	0,0	1,1	1,1	1,1	1,1	m
$e_{aV(t)}$	EXCENTRICIDAD EMP. ACT. VERTICAL (talón)	0,0	0,0	-13,8	-13,8	-13,8	-13,8	m
D_G	BRAZO EMPUJE HIELO	14,2	0,0	14,2	14,2	0,0	0,0	m

CARACTERIZACIÓN DE FUERZAS		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Código
P	PESO PROPIO CON CIMENTACIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP/DP
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	FP/DP
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
P_{0p}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DNP
E_H	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_H'	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_V'	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	DNP
		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
S_p	RESULTANTE SUBPRESIÓN	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	FNP
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	DP
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_1	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ABAJO	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	FP
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	FP
		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	DP
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	DP
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	DP
FP	COEF. FAVORABLE PERMANENTE	1,0	FNP	FAVORABLE NO PERMANENTE				0,0
DP	COEF. DESFAVORABLE PERMANENTE	1,0	DNP	DESFAVORABLE NO PERMANENTE				1,0

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

TENSIONES EN EL TERRENO		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
SIN SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.659,2	7.240,1	8.918,8	8.950,0	9.455,1	9.462,7	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,6	0,1	-0,8	-0,7	-1,0	-1,0	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	274,9	269,9	378,1	376,0	421,2	420,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	3,9	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	208,9	256,0	269,8	274,1	265,6	266,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,6	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	66,0	14,0	108,2	101,9	155,6	154,1	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,7	0,1	1,1	1,0	1,6	1,6	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	6.700,1	7.250,2	8.959,7	8.987,4	9.465,1	9.471,9	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	0,7	0,1	-0,7	-0,7	-1,0	-1,0	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	280,3	271,3	376,0	374,2	420,7	420,2	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,9	2,8	3,8	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	206,4	255,4	274,8	278,7	266,9	267,8	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	2,1	2,6	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	73,9	16,0	101,2	95,4	153,8	152,4	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	0,8	0,2	1,0	1,0	1,6	1,6	kp/cm ²
CON SUBPRESIÓN								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.554,0	4.793,0	6.813,6	6.844,8	7.007,9	7.015,6	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	3,0	2,5	0,4	0,5	0,2	0,2	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	274,9	269,9	269,8	274,1	265,6	266,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	56,0	78,2	225,1	223,1	243,5	243,0	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,6	0,8	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	218,9	191,7	44,7	51,0	22,1	23,7	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	2,2	2,0	0,5	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
N	FUERZA NORMAL RESULTANTE	4.594,9	4.803,0	6.854,5	6.882,2	7.018,0	7.024,8	kN
e_n	EXCENRICIDAD DE LA NORMAL	2,1	1,7	0,4	0,4	0,2	0,2	m
NORMAL DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL		SI	SI	SI	SI	SI	SI	
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES	245,0	238,7	269,0	272,2	263,9	264,6	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIONES MÁXIMAS REALES (S.T.)	2,5	2,4	2,7	2,8	2,7	2,7	kp/cm ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES	88,8	110,2	228,9	227,7	245,9	245,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{i}n}$	TENSIONES MÍNIMAS REALES (S.T.)	0,9	1,1	2,3	2,3	2,5	2,5	kp/cm ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$)	156,2	128,5	40,1	44,5	17,9	19,0	kN/m ²
$\Delta\sigma$	DIFERENCIA DE TENSIONES ($\sigma_{m\acute{a}x}-\sigma_{m\acute{i}n}$) (S.T.)	1,6	1,3	0,4	0,5	0,2	0,2	kp/cm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20**REF. MG-20**

$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE	280,3	271,3	378,1	376,0	421,2	420,7	kN/m ²
$\sigma_{m\acute{a}x}$	TENSIÓN MÁXIMA ENVOLVENTE (S.T.)	2,9	2,8	3,9	3,8	4,3	4,3	kp/cm ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	751,4	kN/m ²
σ_{adm}	TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (S.T.)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	kp/cm ²
C_{TR}	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
C_T	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,68	2,77	1,99	2,00	1,78	1,79	1,78
CUMPLE:		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

CUERPO DEL DIQUE A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
B	Base = sección con flexión máxima	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	m
C_{Nc}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mc1}	COEF. SEGURIDAD DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mc2}	COEF. CARGAS GRAVITATORIAS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
FUERZAS IMPLICADAS								
$P_{(c)}$	PESO PROPIO CUERPO DEL DIQUE	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	3.785,9	kN
P_0	PESO LÁMINA DE AGUA SOBRE VERDETERO	0,0	54,3	0,0	0,0	54,3	54,3	kN
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
E_V	EMPUJE HIDROST. VERTICAL	1.274,4	1.762,9	1.166,4	1.166,4	1.613,5	1.613,5	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
W_2	PESO SED. PARAMENTO AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	1.047,0	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
$E_{aV(c)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL CUERPO	0,0	0,0	1.164,3	1.164,3	1.164,3	1.164,3	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
BRAZOS LOCALES RESPECTO DEL CUERPO								
$D_{P(c)}$	BRAZO LOCAL PESO CUERPO DEL DIQUE	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	m
$D_{P0(c)}$	BRAZO L. PESO LÁMINA AGUA VERTEDERO	0,0	-6,9	0,0	0,0	-6,9	-6,9	m
$DE_{H(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. H. CUERPO	4,0	4,6	4,0	4,0	4,6	4,6	m
$DE_{V(c)}$	BRAZO LOCAL EMP. HIDROST. V. CUERPO	6,2	7,7	6,2	6,2	7,7	7,7	m
$DR_{0(c)}$	BRAZO L. RESULTANTE TENSIÓN TRACTIVA	0,0	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	m
$D_{W2(c)}$	BRAZO L. PESO SEDIMENTOS AGUAS ARRIBA	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$D_{aH(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	m
$D_{aV(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE ACTIVO VERTICAL	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2	6,2	m
$DE_{G(c)}$	BRAZO LOCAL EMPUJE HIELO	12,0	0,0	12,0	12,0	0,0	0,0	m
FUERZAS Y MOMENTOS RESULTANTES								
N_{kc}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	5.060,3	5.603,1	7.163,5	7.163,5	7.664,9	7.664,9	kN
N_{dc}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	4.554,2	5.042,8	6.447,2	6.447,2	6.898,4	6.898,4	kN
M_{C1}	MOMENTO RESULTANTE DE EMPUJES	-4.267,4	-8.079,8	-8.110,4	-8.110,4	-11.614,3	-11.614,3	kN·m
M_{C2}	MOMENTO CARGAS GRAVITATORIAS	-9.624,8	-10.000,4	-3.133,5	-3.133,5	-3.509,1	-3.509,1	kN·m
M_{dc}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	1.834,4	-3.927,4	-10.156,5	-10.156,5	-15.424,7	-15.424,7	kN·m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

σ_{cuerpo}	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN CUERPO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{ctd}}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

TALÓN A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	Uds.
t	Longitud de talón	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor de talón	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
$E_{H(t)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL TALÓN	333,4	392,0	305,1	305,1	358,8	358,8	kN
P_{0t}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
$E_{aH(t)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	271,6	271,6	271,6	271,6	kN
$E_{aV(t)}$	EMPUJE ACTIVO VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,5	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
$D_{Pt(t)}$	BRAZO PESO DEL TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{P0t(t)}$	BRAZO PESO DEL AGUA SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$DE_{H(t)}$	BRAZO EMPUJE H. HORIZONTAL TALÓN	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{Wt(t)}$	BRAZO PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$D_{aH(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. HORIZONTAL TALÓN	0,0	0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	m
$D_{aV(t)}$	BRAZO EMPUJE ACT. VERTICAL TALÓN	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	m
$DS_{P(t)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$ y $F_{roz(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	TENSIONES EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	293,3	359,4	530,8	528,0	591,4	590,7	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	161,3	197,7	291,9	290,4	325,3	324,9	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	172,1	194,3	284,8	286,4	305,1	305,5	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	318,6	391,0	578,5	575,3	644,8	644,1	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	154,9	174,9	256,4	257,8	274,6	275,0	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-339,0	-430,8	-653,1	-648,1	-737,2	-736,0	kN·m
$\sigma_{\text{talón}}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,36	0,47	0,72	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF. MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	289,8	358,5	527,9	525,3	590,6	590,0	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	159,4	197,2	290,4	288,9	324,9	324,5	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	174,0	194,8	286,4	287,8	305,6	305,9	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	314,7	390,0	575,3	572,4	644,0	643,3	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	156,6	175,3	257,8	259,1	275,0	275,3	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-332,8	-429,2	-648,0	-643,4	-735,9	-734,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,36	0,47	0,71	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
CON SUBPRESIÓN								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	78,6	109,8	316,1	313,2	341,8	341,1	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	43,2	60,4	173,8	172,3	188,0	187,6	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	290,2	331,6	402,9	404,5	442,4	442,8	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	232,1	290,4	491,9	488,7	544,2	543,4	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	261,2	298,4	362,6	364,0	398,2	398,5	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-200,7	-269,9	-514,6	-509,5	-576,2	-575,0	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,14	0,21	0,49	0,49	0,56	0,55	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Nt}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt1}	COEF.MOMENTOS DE CARGAS Y EMPUJES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mt2}	COEF. MOMENTO DE TENSIONES EN EL TERRENO	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	124,6	154,7	321,4	319,7	345,3	344,9	kN
$DR\sigma_{(t)}$	BRAZO T. EN EL TERRENO SOBRE TALÓN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	m
$F_{roz(t)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE TALÓN	68,6	85,1	176,8	175,8	189,9	189,7	kN
N_{kt}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	264,8	306,9	400,0	400,9	440,5	440,7	kN
M_{t1}	MOMENTO DE CARGAS Y EMPUJES	189,7	216,4	302,7	302,7	327,2	327,2	kN·m
M_{t2}	MOMENTO DE LAS REACCIONES	282,7	339,7	497,7	495,8	548,0	547,6	kN·m
N_{dt}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	238,3	276,2	360,0	360,8	396,5	396,6	kN
M_{dt}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	-281,6	-348,8	-523,9	-520,9	-582,3	-581,7	kN·m
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN TALÓN	0,25	0,32	0,51	0,50	0,57	0,56	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{talón}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN EN TALÓN	0,36	0,47	0,72	0,71	0,82	0,82	N/mm ²
PRESENCIA DE TRACCIONES								
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{talón} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

TALÓN A ESFUERZO CORTANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvt}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(t)}$)								
P_t	PESO DEL TALÓN	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	kN
P_{ot}	PESO AGUA SOBRE TALÓN	198,8	236,9	182,0	182,0	216,8	216,8	kN
W_t	PESO SEDIMENTOS SOBRE TALÓN	0,0	0,0	168,7	168,7	168,7	168,7	kN
$S_{P(t)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN TALÓN	209,2	243,2	209,2	209,2	243,2	243,2	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(t)}$)								
SIN SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	293,3	359,4	530,8	528,0	591,4	590,7	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	168,4	169,8	197,5	200,1	198,8	199,4	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	289,8	358,5	527,9	525,3	590,6	590,0	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	171,5	170,6	200,1	202,4	199,5	200,0	kN
CON SUBPRESIÓN								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	78,6	109,8	316,1	313,2	341,8	341,1	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	173,3	175,5	202,5	205,0	204,5	205,1	kN
VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(t)}$	RES. TENSIONES TERRENO SOBRE TALÓN	124,6	154,7	321,4	319,7	345,3	344,9	kN
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO MÁXIMO	131,8	135,2	197,7	199,2	201,4	201,7	kN
ENVOLVENTE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{td}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO EN TALÓN	173,3	175,5	202,5	205,0	204,5	205,1	kN
Q_t	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE EN TALÓN	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{td} < Q_t$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

PUNTERA A FLEXIÓN		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
p	Longitud de puntera	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	m
L_z	Longitud de cimentación	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	27,53	m
Z	Profundidad de cimentación = grosor puntera	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	m
μ	COEFICIENTE DE ROZAM. TERRENO-ZAPATA	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	adim.
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
BRAZOS LOCALES (excepto $R\sigma_{(p)}$ y $Froz_{(p)}$)								
D_{Pp}	BRAZO PESO DE LA PUNTERA	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	m
$DS_{P(p)}$	BRAZO SUBPRESIÓN EN PUNTERA	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$ y $F_{roz(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	471,4	465,7	472,1	479,2	467,4	469,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	259,3	256,1	259,7	263,6	257,1	258,0	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	259,3	256,1	259,7	263,6	257,1	258,0	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	402,2	401,3	416,6	422,2	416,5	417,8	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	355,9	352,6	356,4	360,6	353,6	354,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	233,3	230,5	233,7	237,2	231,4	232,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	323,2	324,8	345,8	351,0	348,1	349,4	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,31	0,31	0,34	0,34	0,34	0,34	N/mm ²
VARIANTE CON E_H', E_V' Y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	480,4	468,0	480,4	486,8	469,5	471,1	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	264,2	257,4	264,2	267,7	258,2	259,1	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	264,2	257,4	264,2	267,7	258,2	259,1	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	409,4	403,1	423,2	428,2	418,1	419,4	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	355,9	352,6	356,4	360,6	353,6	354,6	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	237,8	231,6	237,8	241,0	232,4	233,2	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	334,7	327,6	356,3	360,6	350,8	351,8	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	CON SUBPRESIÓN							
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	463,1	456,1	463,8	470,9	457,8	459,5	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	254,7	250,8	255,1	259,0	251,8	252,7	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	254,7	250,8	255,1	259,0	251,8	252,7	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	388,6	385,3	402,1	407,7	399,3	400,7	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	351,0	346,8	351,5	355,7	347,8	348,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	229,2	225,8	229,6	233,1	226,6	227,5	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	305,9	304,3	327,0	332,3	325,9	327,2	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,29	0,29	0,31	0,32	0,31	0,32	N/mm ²

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

VARIANTE CON E_H', E_V' y P_{op}								
C_{Np}	COEF. FUERZAS NORMALES	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
C_{Mp1}	COEF.MOMENTOS TENSIONES Y SP	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_{Mp2}	C. MOMENTOS F. ROZ. Y PESO PUNTERA	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
$R\sigma_{(p)}$	RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	414,9	405,5	462,7	468,0	455,0	456,2	kN
$DR\sigma_{(p)}$	BRAZO RES. TENSIONES TERRENO PUNTERA	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	m
$F_{roz(p)}$	FUERZA DE ROZAMIENTO SOBRE PUNTERA	228,2	223,0	254,5	257,4	250,2	250,9	kN
N_{kp}	FUERZA NORMAL RESULTANTE	228,2	223,0	254,5	257,4	250,2	250,9	kN
M_{p1}	MOMENTOS TENSIONES TERRENO Y SP	351,5	346,2	401,4	405,7	397,3	398,3	kN·m
M_{p2}	MOMENTOS F. ROZAM. Y PESO PUNTERA	322,4	316,8	350,8	353,9	346,2	346,9	kN·m
N_{dp}	FUERZA NORMAL DE CÁLCULO	205,4	200,7	229,0	231,7	225,2	225,8	kN
M_{dp}	MOMENTO DE CÁLCULO FLEXIÓN	272,3	268,8	326,6	330,6	324,1	325,0	kN·m
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,26	0,25	0,31	0,32	0,31	0,31	N/mm ²
ENVOLVENTE DE TENSIONES DE TRACCIÓN								
$\sigma_{puntera}$	TENSIÓN MÁXIMA DE TRACCIÓN PUNTERA	0,32	0,31	0,35	0,35	0,34	0,34	N/mm ²
	PRESENCIA DE TRACCIONES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
f_{ctd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO A LA TRACCIÓN	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	N/mm ²
CUMPLE : $\sigma_{puntera} < f_{ctd}$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	PUNTERA A ESFUERZO CORTANTE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
f_{cvd}	RESISTENCIA DE CÁLCULO AL CORTANTE	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	N/mm ²
C_x	COEF. DE MAY. FUERZAS DESFAVORABLES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_z	COEF. DE MIN. FUERZAS FAVORABLES PERM.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
FUERZAS IMPLICADAS (excepto $R\sigma_{(p)}$)								
P_p	PESO DE LA PUNTERA	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	87,9	kN
P_{op}	PESO AGUA SOBRE PUNTERA	35,1	9,6	35,1	32,1	9,6	8,8	kN
W_p	PESO SEDIMENTOS SOBRE PUNTERA	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	7,3	kN
$S_{P(p)}$	SUBPRESIÓN PARTICIPATIVA EN PUNTERA	8,3	9,6	8,3	8,3	9,6	9,6	kN
RESULTANTES (según variantes de $R\sigma_{(p)}$)								
	SIN SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	471,4	465,7	472,1	479,2	467,4	469,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	675,1	666,0	676,3	687,6	668,8	671,6	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	480,4	468,0	480,4	486,8	469,5	471,1	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	689,5	669,7	689,6	699,8	672,1	674,7	kN
	CON SUBPRESIÓN							
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	463,1	456,1	463,8	470,9	457,8	459,5	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	654,4	641,9	655,6	666,9	644,7	647,5	kN
VARIANTE CON E_H' , E_V' y P_{op}								
$R\sigma_{(p)}$	RES.TENSIONES TERRENO PUNTERA	414,9	405,5	462,7	468,0	455,0	456,2	kN
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO	577,3	561,1	653,8	662,2	640,2	642,2	kN

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS CORTANTES								
Q_{pd}	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO PUNTERA	689,5	669,7	689,6	699,8	672,1	674,7	kN
Q_p	ESFUERZO CORTANTE ADMISIBLE PUNTERA	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	831,4	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{pd} < Q_p$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

JUNTA A ESFUERZO RASANTE		H1	H2	H3	H4	H5	H6	
B	Base = sección de junta de hormigonado	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	24,40	
C_x	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE EMPUJES	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
C_H'	C. SEGURIDAD AL ESFUERZO RASANTE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
EMPUJES IMPLICADOS								
$E_{H(c)}$	EMPUJE HIDROST. HORIZONTAL CUERPO	849,6	1.175,3	777,6	777,6	1.075,7	1.075,7	kN
R_0	RESULTANTE DE LA TENSIÓN TRACTIVA	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2	5,2	kN
$E_{aH(c)}$	EMPUJE ACTIVO HORIZONTAL CUERPO	0,0	0,0	748,5	748,5	748,5	748,5	kN
E_G	EMPUJE POR ACCIÓN DEL HIELO	19,6	0,0	19,6	19,6	0,0	0,0	kN
Q_{rd}	ESFUERZO RASANTE DE CÁLCULO	1.390,8	1.888,8	2.473,1	2.473,1	2.927,0	2.927,0	kN
Q_r	RESISTENCIA AL ESFUERZO RASANTE	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	7.826,3	kN
CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$		SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>

RESUMEN

ESTABILIDAD								
DESPLAZAMIENTO	COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	1,78	1,55	1,81	1,82	1,61	1,61	1,55
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H2						
VUELCO	COMPROBACIÓN AL VUELCO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	3,59	4,53	>5	>5	>5	>5	3,59
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1						
TENSIONES TERRENO	COMPROBACIÓN T. TERRENO	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	COEF. DE SEGURIDAD REQUERIDO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	COEF. DE SEGURIDAD OBTENIDO	2,68	2,77	1,99	2,00	1,78	1,79	1,78
	EXCENRICIDAD MAXIMA (m)	3,04	2,53	0,41	0,47	0,20	0,21	3,04
	TENSIÓN MÁXIMA TERRENO (N/mm2)	280,32	271,32	378,05	376,03	421,23	420,73	421,23
	CUMPLE:	SI	SI	SI	SI	SI	SI	<u>SI</u>
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E_H' , E_V' y P_{op} :				NO	

DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD 20

REF. MG-20

ESTRUCTURA								
COMPROBACIONES DE FLEXIÓN								
CUERPO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CUMPLE : $\sigma_{\text{cuerpo}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE		NO HAY TRACCIÓN EN NINGUNA HIPÓTESIS						
TALÓN	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,364	0,473	0,721	0,714	0,821	0,819	0,821
	CUMPLE : $\sigma_{\text{talón}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´y P _{0p} :					NO
PUNTERA	TENSIÓN MÁX. TRACCIÓN (N/mm ²)	0,320	0,314	0,348	0,352	0,344	0,344	0,352
	CUMPLE : $\sigma_{\text{puntera}} < f_{\text{cdt}}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´y P _{0p} :					SI
COMPROBACIONES DE ESFUERZO CORTANTE								
TALÓN	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	173,3	175,5	202,5	205,0	204,5	205,1	205,1
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H6						
	CON SUBPRESIÓN:	SI	CON E _H ´, E _V ´Y P _{0p} :					NO
PUNTERA	ESFUERZO CORTANTE MÁXIMO (kN)	689,5	669,7	689,6	699,8	672,1	674,7	699,8
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4						
	CON SUBPRESIÓN:	NO	CON E _H ´, E _V ´y P _{0p} :					NO
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO RASANTE								
JUNTA HORMIGONADO	HIPÓTESIS DE CARGA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	ENVOL.
	UNIÓN CUERPO-ZAPATA:							
	ESFUERZO RASANTE MÁXIMO (kN)	1.390,8	1.888,8	2.473,1	2.473,1	2.927,0	2.927,0	2.927,0
	CUMPLE CONDICIÓN: $Q_{rd} < Q_r$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5						

SECCIÓN FINAL					
DIQUE MG-20	ESPELOR DE CORONACIÓN	2,40	m	ALTURA DEL CUERPO:	12,00 m
	ESPELOR DE CIMENTACIÓN:	2,16	m	LONGITUD CIMENTACIÓN:	27,53 m
	TALUD AGUAS ARRIBA (H:V)	3	2	TALUD AGUAS ABAJO:	1 3
	LONGITUD DE LA BASE	24,40	m	TALÓN:	1,40
	AREA TOTAL:	220,27	m ²	PUNTERA:	1,73 m
				PESO POR M.L.:	5.186 kN

ANEXO 3:

ANÁLISIS COMPARADO

COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

RESUMEN

		COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE SERVICIO			COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		CON SISMO							
6	G1	1,501	1,743	2,436	1,634	2,158	2,158	H1	SERVICIO
6	G2	1,500	1,756	2,498	1,629	2,203	2,203	H1	SERVICIO
6	G3	1,500	1,794	2,663	1,621	2,321	2,321	H1	SERVICIO
8	G4	1,500	1,763	2,551	1,705	2,297	2,297	H1	SERVICIO
8	G5	1,500	1,824	2,825	1,696	2,510	2,510	H1	SERVICIO
8	G6	1,500	1,824	2,826	1,592	2,333	2,333	H1	SERVICIO
10	G7	1,500	1,763	2,582	1,746	2,358	2,358	H1	SERVICIO
10	G8	1,500	1,781	2,663	1,657	2,290	2,290	H1	SERVICIO
12	G9	1,501	1,764	2,601	1,776	2,402	2,402	H1	SERVICIO
12	G10	1,500	1,781	2,682	1,697	2,352	2,352	H1	SERVICIO
		SIN SISMO							
6	G11	1,705	2,130	2,133	1,502	1,874	1,875	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	G12	1,707	2,172	2,175	1,501	1,905	1,905	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	G13	1,715	2,286	2,289	1,502	1,988	1,989	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G14	1,686	2,080	2,082	1,505	1,860	1,860	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G15	1,693	2,210	2,212	1,505	1,961	1,961	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	G16	1,790	2,510	2,510	1,500	2,070	2,070	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	G17	1,663	2,010	2,011	1,500	1,824	1,824	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	G18	1,750	2,243	2,246	1,502	1,922	1,922	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	G19	1,640	1,950	1,960	1,500	1,800	1,800	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	G20	1,722	2,162	2,164	1,503	1,890	1,890	H2	AVENIDA MÁXIMA
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		CON SISMO							
6	MG1	1,546	1,524	1,784	1,508	1,571	1,573	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG2	1,546	1,524	1,793	1,505	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG3	1,546	1,526	1,816	1,500	1,591	1,593	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG4	1,522	1,505	1,791	1,553	1,610	1,612	H3	SERVICIO
8	MG5	1,522	1,508	1,824	1,547	1,634	1,636	H3	SERVICIO
8	MG6	1,584	1,597	1,953	1,507	1,646	1,649	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG7	1,522	1,506	1,804	1,597	1,648	1,650	H3	SERVICIO
10	MG8	1,522	1,505	1,816	1,503	1,576	1,578	H3	SERVICIO
12	MG9	1,522	1,506	1,811	1,628	1,675	1,676	H3	SERVICIO
12	MG10	1,522	1,506	1,823	1,546	1,613	1,615	H3	SERVICIO

		COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE SERVICIO			COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		SIN SISMO							
6	MG11	1,749	1,774	1,784	1,508	1,571	1,573	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG12	1,749	1,783	1,793	1,505	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
6	MG13	1,749	1,806	1,816	1,500	1,591	1,593	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG14	1,759	1,783	1,791	1,553	1,610	1,612	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG15	1,759	1,816	1,824	1,547	1,634	1,636	H2	AVENIDA MÁXIMA
8	MG16	1,830	1,942	1,953	1,507	1,646	1,649	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG17	1,703	1,689	1,696	1,526	1,548	1,549	H2	AVENIDA MÁXIMA
10	MG18	1,775	1,806	1,816	1,503	1,576	1,578	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	MG19	1,712	1,696	1,702	1,557	1,573	1,574	H2	AVENIDA MÁXIMA
12	MG20	1,785	1,814	1,823	1,546	1,613	1,615	H2	AVENIDA MÁXIMA

COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD FRENTE AL VUELCO

RESUMEN

		COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SITUACIONES DE SERVICIO			COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		CON SISMO							
6	G1	2,756	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G2	2,695	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G3	2,695	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G4	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G5	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G6	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G7	2,719	>5	>5	4,711	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G8	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G9	2,720	>5	>5	4,332	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G10	2,719	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		SIN SISMO							
6	G11	2,692	>5	>5	4,911	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G12	2,638	>5	>5	4,688	>5	>5	H1	SERVICIO
6	G13	2,651	>5	>5	4,718	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G14	2,618	>5	>5	3,898	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G15	2,629	>5	>5	3,907	>5	>5	H1	SERVICIO
8	G16	2,784	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G17	2,579	>5	>5	3,425	>5	>5	H1	SERVICIO
10	G18	2,715	>5	>5	4,743	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G19	2,545	>5	>5	3,161	>5	>5	H1	SERVICIO
12	G20	2,671	>5	>5	4,033	>5	>5	H1	SERVICIO
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		CON SISMO							
6	MG1	3,243	>5	>5	4,730	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG2	3,243	>5	>5	4,713	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG3	3,243	>5	>5	4,679	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG4	3,215	>5	>5	4,468	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG5	3,215	>5	>5	4,437	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG6	3,370	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG7	3,215	>5	>5	4,301	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG8	3,215	>5	>5	4,731	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG9	3,215	>5	>5	4,190	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG10	3,215	>5	>5	4,533	>5	>5	H1	SERVICIO

		COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SITUACIONES DE SERVICIO			COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SITUACIONES DE AVENIDA MÁXIMA			HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	H1	H3	H4	H2	H5	H6	Nº	TIPO
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		SIN SISMO							
6	MG11	3,463	>5	>5	4,730	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG12	3,463	>5	>5	4,713	>5	>5	H1	SERVICIO
6	MG13	3,463	>5	>5	4,679	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG14	3,527	>5	>5	4,468	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG15	3,527	>5	>5	4,437	>5	>5	H1	SERVICIO
8	MG16	3,687	>5	>5	>5	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG17	3,407	>5	>5	3,973	>5	>5	H1	SERVICIO
10	MG18	3,569	>5	>5	4,731	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG19	3,430	>5	>5	3,893	>5	>5	H1	SERVICIO
12	MG20	3,592	>5	>5	4,533	>5	>5	H1	SERVICIO

COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO PARA 24 VARIANTES DE CARGA POR DIQUE - RESUMEN

		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		SIN E_H 'ni E_V':							
		CON SISMO							
6	G1	2,64	1,72	171,73	3,302	0,97	78,18	183,29	3,094
6	G2	2,64	1,70	172,13	3,294	0,97	78,16	189,48	2,993
6	G3	2,64	1,70	172,87	3,280	0,97	78,16	202,96	2,794
8	G4	3,54	2,00	227,63	2,715	1,29	103,95	237,32	2,604
8	G5	3,54	2,00	229,47	2,693	1,29	103,95	264,73	2,335
8	G6	3,54	2,00	229,70	2,691	1,29	103,95	280,83	2,201
10	G7	4,42	2,49	283,51	2,415	1,62	129,93	289,65	2,364
10	G8	4,42	2,49	284,49	2,407	1,62	129,93	317,13	2,159
12	G9	5,31	3,01	339,52	2,213	1,94	155,94	341,84	2,198
12	G10	5,31	2,99	340,67	2,206	1,94	155,92	371,69	2,022
		SIN SISMO							
6	G11	2,54	0,71	166,17	3,412	0,92	77,18	178,70	3,173
6	G12	2,55	0,75	166,39	3,408	0,92	77,22	184,21	3,078
6	G13	2,55	0,91	166,75	3,400	0,93	77,37	196,41	2,887
8	G14	3,28	0,72	221,05	2,796	1,18	102,67	226,29	2,731
8	G15	3,29	0,90	222,30	2,780	1,18	102,85	248,45	2,487
8	G16	3,41	3,30	220,79	2,799	1,21	105,25	275,56	2,243
10	G17	4,00	0,57	276,07	2,480	1,43	128,01	276,07	2,480
10	G18	4,13	3,30	275,03	2,490	1,47	130,74	305,50	2,241
12	G19	4,71	0,13	331,34	2,268	1,69	153,06	331,34	2,268
12	G20	4,86	3,26	330,14	2,276	1,73	156,19	352,71	2,130
		CON E_H 'y E_V':							
		CON SISMO							
6	G1	1,82	27,24	160,73	3,528	0,98	77,93	183,27	3,094
6	G2	1,82	27,22	162,04	3,499	0,97	77,90	189,45	2,993
6	G3	1,82	27,22	164,67	3,443	0,97	77,90	202,93	2,794
8	G4	2,43	36,13	213,25	2,898	1,30	103,71	237,30	2,604
8	G5	2,43	36,13	218,89	2,823	1,30	103,71	264,72	2,335
8	G6	2,44	36,03	219,30	2,818	1,30	103,57	280,78	2,201
10	G7	3,04	45,22	265,66	2,577	1,62	129,70	289,64	2,364
10	G8	3,04	45,11	268,40	2,551	1,63	129,57	317,10	2,159
12	G9	3,65	54,31	318,18	2,362	1,95	155,72	341,83	2,198
12	G10	3,65	54,20	321,38	2,338	1,95	155,56	371,67	2,022

		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
		TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD							
		CON E_H Y E_V:							
		SIN SISMO							
6	G11	1,75	26,35	155,38	3,649	0,93	76,85	178,67	3,174
6	G12	1,75	26,38	156,45	3,624	0,93	76,89	184,18	3,079
6	G13	1,75	26,49	158,57	3,576	0,94	77,05	196,38	2,887
8	G14	2,24	34,94	206,21	2,997	1,19	102,35	226,27	2,731
8	G15	2,25	35,08	210,71	2,933	1,19	102,53	248,43	2,488
8	G16	2,34	36,70	210,97	2,930	1,23	104,78	275,50	2,243
10	G17	2,72	43,47	256,94	2,665	1,44	127,70	276,59	2,476
10	G18	2,83	45,32	258,88	2,645	1,48	130,27	305,46	2,242
12	G19	3,21	51,79	307,80	2,441	1,69	152,76	331,85	2,264
12	G20	3,32	53,91	310,01	2,424	1,74	155,71	352,68	2,131
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		SIN E_H, E_V ni P_{op}:							
		CON SISMO							
6	MG1	1,49	29,85	140,35	4,040	0,29	106,32	210,43	2,695
6	MG2	1,49	29,85	140,27	4,042	0,29	106,32	215,42	2,632
6	MG3	1,49	29,85	140,04	4,049	0,29	106,32	225,96	2,509
8	MG4	1,98	38,77	184,70	3,346	0,39	140,72	272,40	2,269
8	MG5	1,98	38,77	184,53	3,349	0,39	140,72	293,53	2,106
8	MG6	2,05	39,60	189,41	3,263	0,40	141,55	316,21	1,955
10	MG7	2,48	48,46	228,82	2,992	0,49	175,90	334,55	2,047
10	MG8	2,48	48,46	229,78	2,980	0,49	175,90	357,22	1,917
12	MG9	2,98	58,15	273,13	2,751	0,58	211,08	396,56	1,895
12	MG10	2,98	58,15	274,12	2,741	0,58	211,08	421,23	1,784
		SIN SISMO							
6	MG11	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	210,43	2,695
6	MG12	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	215,42	2,632
6	MG13	1,61	25,58	141,14	4,017	0,37	102,04	225,96	2,509
8	MG14	2,08	35,47	185,08	3,339	0,45	137,42	272,40	2,269
8	MG15	2,08	35,47	185,08	3,339	0,45	137,42	293,53	2,106
8	MG16	2,14	36,57	189,41	3,263	0,46	138,52	316,21	1,955
10	MG17	2,48	44,27	230,59	2,970	0,53	171,71	326,59	2,097
10	MG18	2,55	45,82	229,86	2,979	0,54	173,26	357,22	1,917
12	MG19	2,94	54,18	275,14	2,731	0,62	207,11	387,39	1,940
12	MG20	3,04	55,95	274,86	2,734	0,63	208,88	421,23	1,784

		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
		TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD							
		CON E_H, E_V Y P_{op}:							
		CON SISMO							
6	MG1	1,07	45,62	138,46	4,095	0,34	104,84	210,05	2,699
6	MG2	1,07	45,62	139,07	4,077	0,34	104,84	215,04	2,637
6	MG3	1,07	45,62	140,21	4,044	0,34	104,84	225,58	2,514
8	MG4	1,40	60,19	182,09	3,394	0,44	139,06	272,04	2,272
8	MG5	1,40	60,19	184,64	3,347	0,44	139,06	293,17	2,108
8	MG6	1,47	60,60	187,14	3,302	0,46	139,52	315,64	1,958
10	MG7	1,75	75,44	225,50	3,036	0,54	174,11	334,21	2,049
10	MG8	1,76	75,08	228,35	2,999	0,55	173,60	356,65	1,920
12	MG9	2,09	90,70	269,05	2,793	0,64	209,17	396,23	1,896
12	MG10	2,11	90,30	272,22	2,760	0,66	208,60	420,68	1,786
		SIN SISMO							
6	MG11	1,15	42,66	138,46	4,095	0,42	100,53	210,05	2,699
6	MG12	1,15	42,66	139,07	4,077	0,42	100,53	215,04	2,637
6	MG13	1,15	42,66	140,21	4,044	0,42	100,53	225,58	2,514
8	MG14	1,47	57,92	182,09	3,394	0,50	135,74	272,04	2,272
8	MG15	1,47	57,92	184,64	3,347	0,50	135,74	293,17	2,108
8	MG16	1,53	58,50	187,14	3,302	0,52	136,47	315,64	1,958
10	MG17	1,74	72,38	226,38	3,025	0,58	169,83	326,23	2,099
10	MG18	1,81	73,26	228,35	2,999	0,60	170,94	356,65	1,920
12	MG19	2,06	87,76	269,99	2,783	0,67	205,11	387,05	1,941
12	MG20	2,15	88,78	272,22	2,760	0,70	206,39	420,68	1,786

ENVOLVENTE DE LAS 24 VARIACIONES DE CARGA									
		CON SUBPRESIÓN				SIN SUBPRESIÓN			
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUE	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	EXCENTRICIDAD DE LA NORMAL (m)	TENSIÓN MÍNIMA (kN/m ²)	TENSIÓN MÁXIMA (kN/m ²)	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
			TIPOLOGÍA DE GRAVEDAD						
6	G1	<u>2,64</u>	<u>1,72</u>	171,73	3,302	0,98	77,93	<u>183,29</u>	<u>3,094</u>
6	G2	<u>2,64</u>	<u>1,70</u>	172,13	3,294	0,97	77,90	<u>189,48</u>	<u>2,993</u>
6	G3	<u>2,64</u>	<u>1,70</u>	172,87	3,280	0,97	77,90	<u>202,96</u>	<u>2,794</u>
8	G4	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	227,63	2,715	1,30	103,71	<u>237,32</u>	<u>2,604</u>
8	G5	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	229,47	2,693	1,30	103,71	<u>264,73</u>	<u>2,335</u>
8	G6	<u>3,54</u>	<u>2,00</u>	229,70	2,691	1,30	103,57	<u>280,83</u>	<u>2,201</u>
10	G7	<u>4,42</u>	<u>2,49</u>	283,51	2,415	1,62	129,70	<u>289,65</u>	<u>2,364</u>
10	G8	<u>4,42</u>	<u>2,49</u>	284,49	2,407	1,63	129,57	<u>317,13</u>	<u>2,159</u>
12	G9	<u>5,31</u>	<u>3,01</u>	339,52	2,213	1,95	155,72	<u>341,84</u>	<u>2,198</u>
12	G10	<u>5,31</u>	<u>2,99</u>	340,67	2,206	1,95	155,56	<u>371,69</u>	<u>2,022</u>
6	G11	<u>2,54</u>	<u>26,35</u>	166,17	3,649	0,93	77,18	<u>178,70</u>	<u>3,174</u>
6	G12	<u>2,55</u>	<u>26,38</u>	166,39	3,624	0,93	77,22	<u>184,21</u>	<u>3,079</u>
6	G13	<u>2,55</u>	<u>26,49</u>	166,75	3,576	0,94	77,37	<u>196,41</u>	<u>2,887</u>
8	G14	<u>3,28</u>	<u>34,94</u>	221,05	2,997	1,19	102,67	<u>226,29</u>	<u>2,731</u>
8	G15	<u>3,29</u>	<u>35,08</u>	222,30	2,933	1,19	102,85	<u>248,45</u>	<u>2,488</u>
8	G16	<u>3,41</u>	<u>36,70</u>	220,79	2,930	1,23	105,25	<u>275,56</u>	<u>2,243</u>
10	G17	<u>4,00</u>	<u>43,47</u>	276,07	2,665	1,44	128,01	<u>276,59</u>	<u>2,480</u>
10	G18	<u>4,13</u>	<u>45,32</u>	275,03	2,645	1,48	130,74	<u>305,50</u>	<u>2,242</u>
12	G19	<u>4,71</u>	<u>51,79</u>	331,34	2,441	1,69	153,06	<u>331,85</u>	<u>2,268</u>
12	G20	<u>4,86</u>	<u>53,91</u>	330,14	2,424	1,74	156,19	<u>352,71</u>	<u>2,131</u>
			TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD						
6	MG1	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,35	4,095	<u>0,34</u>	106,32	<u>210,43</u>	<u>2,699</u>
6	MG2	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,27	4,077	<u>0,34</u>	106,32	<u>215,42</u>	<u>2,637</u>
6	MG3	<u>1,49</u>	<u>45,62</u>	140,21	4,049	<u>0,34</u>	106,32	<u>225,96</u>	<u>2,514</u>
8	MG4	<u>1,98</u>	<u>60,19</u>	184,70	3,394	<u>0,44</u>	140,72	<u>272,40</u>	<u>2,272</u>
8	MG5	<u>1,98</u>	<u>60,19</u>	184,64	3,349	<u>0,44</u>	140,72	<u>293,53</u>	<u>2,108</u>
8	MG6	<u>2,05</u>	<u>60,60</u>	189,41	3,302	<u>0,46</u>	141,55	<u>316,21</u>	<u>1,958</u>
10	MG7	<u>2,48</u>	<u>75,44</u>	228,82	3,036	<u>0,54</u>	175,90	<u>334,55</u>	<u>2,049</u>
10	MG8	<u>2,48</u>	<u>75,08</u>	229,78	2,999	<u>0,55</u>	175,90	<u>357,22</u>	<u>1,920</u>
12	MG9	<u>2,98</u>	<u>90,70</u>	273,13	2,793	<u>0,64</u>	211,08	<u>396,56</u>	<u>1,896</u>
12	MG10	<u>2,98</u>	<u>90,30</u>	274,12	2,760	<u>0,66</u>	211,08	<u>421,23</u>	<u>1,786</u>
6	MG11	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,095	<u>0,42</u>	102,04	<u>210,43</u>	<u>2,699</u>
6	MG12	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,077	<u>0,42</u>	102,04	<u>215,42</u>	<u>2,637</u>
6	MG13	<u>1,61</u>	<u>42,66</u>	141,14	4,044	<u>0,42</u>	102,04	<u>225,96</u>	<u>2,514</u>
8	MG14	<u>2,08</u>	<u>57,92</u>	185,08	3,394	<u>0,50</u>	137,42	<u>272,40</u>	<u>2,272</u>
8	MG15	<u>2,08</u>	<u>57,92</u>	185,08	3,347	<u>0,50</u>	137,42	<u>293,53</u>	<u>2,108</u>
8	MG16	<u>2,14</u>	<u>58,50</u>	189,41	3,302	<u>0,52</u>	138,52	<u>316,21</u>	<u>1,958</u>
10	MG17	<u>2,48</u>	<u>72,38</u>	230,59	3,025	<u>0,58</u>	171,71	<u>326,59</u>	<u>2,099</u>
10	MG18	<u>2,55</u>	<u>73,26</u>	229,86	2,999	<u>0,60</u>	173,26	<u>357,22</u>	<u>1,920</u>
12	MG19	<u>2,94</u>	<u>87,76</u>	275,14	2,783	<u>0,67</u>	207,11	<u>387,39</u>	<u>1,941</u>
12	MG20	<u>3,04</u>	<u>88,78</u>	274,86	2,760	<u>0,70</u>	208,88	<u>421,23</u>	<u>1,786</u>

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	1	1	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,74	1,52	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,16	1,57	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,76	3,24	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	3,09	2,69	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	2,64	1,49	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	183,29	210,43	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,29	3,06	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,09	2,69	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	66,46	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	17,7	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	43,4	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	10,0	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	15,0	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	2	2	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,76	1,52	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,20	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,70	3,24	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,99	2,63	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	2,64	1,49	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	189,48	215,42	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,29	2,97	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,99	2,63	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	66,40	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	20,3	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	43,4	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	9,9	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	14,9	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	3	3	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,50	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,79	1,53	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,32	1,59	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,70	3,24	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,79	2,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	2,64	1,49	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	202,96	225,96	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,24	2,81	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,79	2,51	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	66,40	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	20,3	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	43,4	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	9,9	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	14,9	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	4	4	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H3	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,76	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,30	1,61	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,60	2,27	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,54	1,98	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	237,32	272,40	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,71	2,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,60	2,27	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	117,38	97,90	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	19,5	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	5	5	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H3	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,82	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,51	1,63	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,33	2,11	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,54	1,98	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	264,73	293,53	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,63	2,31	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,33	2,11	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	117,38	97,90	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	19,5	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	6	6	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,82	1,60	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,33	1,65	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,37	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,20	1,95	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	3,54	2,05	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	280,83	316,21	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,63	2,25	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,20	1,95	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	117,38	102,25	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	23,9	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	42,0	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	15,1	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	12,9	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	7	7	
ALTURA DEL CUERPO	10,00	10,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,80	1,80	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H3	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,76	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,36	1,65	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,36	2,05	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	4,42	2,48	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	289,65	334,55	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,41	2,22	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,36	2,05	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	183,41	152,96	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	30,4	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	8	8	
ALTURA DEL CUERPO	10,00	10,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,80	1,80	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,50	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,78	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,29	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,16	1,92	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	4,42	2,48	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	317,13	357,22	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,40	2,16	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,16	1,92	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	183,41	152,96	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	30,4	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	9	9	
ALTURA DEL CUERPO	12,00	12,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	2,16	2,16	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H3	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,76	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,40	1,67	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,20	1,89	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	5,31	2,98	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	341,84	396,56	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,21	2,03	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,20	1,89	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	264,19	220,27	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	43,9	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	10	10	
ALTURA DEL CUERPO	12,00	12,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	2,16	2,16	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H1	H3	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,78	1,51	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,35	1,61	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,21	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,02	1,78	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	5,31	2,98	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	371,69	421,23	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,20	1,98	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,02	1,78	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	264,11	220,27	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	18,2	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	44,0	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	43,8	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	16,6	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	11	11	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,13	1,77	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,87	1,57	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,69	3,46	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	3,17	2,69	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	2,54	1,61	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	178,70	210,43	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,40	3,13	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,17	2,69	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	63,28	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:			
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	28,6	%	
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	36,6	%	
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:			
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	6,8	m ³ /m.l.	
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	10,7	%	

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	12	12	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,17	1,78	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,90	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,64	3,46	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	3,08	2,63	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	2,55	1,61	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	184,21	215,42	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,40	3,04	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,08	2,63	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	63,36	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	31,2	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	36,6	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	6,9	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	10,8	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	13	13	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,50	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,29	1,81	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,99	1,59	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,65	3,46	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,89	2,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	2,55	1,61	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	196,41	225,96	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,38	2,87	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,89	2,51	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	63,67	56,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	30,6	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	36,8	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	7,2	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	11,3	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	14	14	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,51	1,55	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,08	1,78	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,86	1,61	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,62	3,53	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,73	2,27	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,28	2,08	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	226,29	272,40	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,79	2,54	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,73	2,27	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	107,44	97,90	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	34,7	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	36,7	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	9,5	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	8,9	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	15	15	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,51	1,55	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,21	1,82	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,96	1,63	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,63	3,53	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,49	2,11	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,29	2,08	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	248,45	293,53	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,77	2,33	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,49	2,11	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	107,91	97,90	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	34,2	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	36,9	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	10,0	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	9,3	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	16	16	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,51	1,95	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,07	1,65	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,78	3,69	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,24	1,95	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,41	2,14	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	275,56	316,21	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,69	2,28	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,24	1,95	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	114,66	102,25	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	32,4	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	37,4	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	12,4	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	10,8	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	17	17	
ALTURA DEL CUERPO	10,00	10,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,80	1,80	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,53	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,01	1,69	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,82	1,55	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,58	3,41	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,48	2,10	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	4,00	2,48	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	276,59	326,59	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	SI	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,48	2,29	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,52	2,10	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	163,36	146,16	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	32,1	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	38,1	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	17,2	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	10,5	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	18	18	
ALTURA DEL CUERPO	10,00	10,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,80	1,80	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,50	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,24	1,81	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,92	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,72	3,57	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,24	1,92	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	4,13	2,55	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	305,50	357,22	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,48	2,18	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,24	1,92	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	172,46	152,96	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	31,4	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	38,2	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	19,5	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	11,3	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	19	19	
ALTURA DEL CUERPO	12,00	12,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	2,16	2,16	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,025	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,56	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,95	1,70	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,80	1,57	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,54	3,43	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,26	1,94	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H4	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	4,71	2,94	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	331,85	387,39	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	SI	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,26	2,09	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,29	1,94	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	230,45	210,48	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	34,8	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	37,6	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	20,0	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	8,7	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE TIPOLOGÍAS

TIPOLOGÍA	G	MG	
DIQUE	20	20	
ALTURA DEL CUERPO	12,00	12,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	2,16	2,16	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,050	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	2,30	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,50	1,55	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE EN SITUACIÓN DE SERVICIO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON AVENIDA MÁXIMA	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,16	1,81	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,89	1,61	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	2,67	3,59	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,13	1,78	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENRICIDAD MÁXIMA	4,86	3,04	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	352,71	421,23	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,27	1,99	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,13	1,78	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	242,47	220,27	m ³ /m.l.

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

MEJORAS EN ESTABILIDAD:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	34,5	%
REDUCCIÓN DE LA EXCENRICIDAD MÁXIMA	37,6	%
MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	22,2	m ³ /m.l.
AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA	9,2	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD PARA DIFERENTES PENDIENTES DE COMPENSACIÓN

TIPOLOGÍA	MG	MG	
DIQUE	1	2	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,51	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H3	H3	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,52	1,52	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,57	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	3,24	3,24	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,69	2,63	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	1,49	1,49	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	210,43	215,42	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE SIN SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,06	2,97	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,69	2,63	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	56,48	56,48	m ³ /m.l.

TENDENCIAS RELACIONADAS CON EL AUMENTO DE LA PENDIENTE DE COMPENSACIÓN

INFLUENCIA EN LA ESTABILIDAD:		
AUMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	0	%
DISMINUCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	0	%
DISMINUCIÓN DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	2,3	%
INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	0	m ³ /m.l.
INCREMENTO EN VOLUMEN DE OBRA	0	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD PARA DIFERENTES PENDIENTES DE COMPENSACIÓN

TIPOLOGÍA	MG	MG	
DIQUE	11	12	
ALTURA DEL CUERPO	6,00	6,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,08	1,08	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,025	0,050	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	1,50	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,51	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,77	1,78	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,57	1,58	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	3,46	3,46	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,69	2,63	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	1,61	1,61	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	210,43	215,42	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE SIN SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	3,13	3,04	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,69	2,63	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	56,48	56,48	m ³ /m.l.

TENDENCIAS RELACIONADAS CON EL AUMENTO DE LA PENDIENTE DE COMPENSACIÓN

INFLUENCIA EN LA ESTABILIDAD:		
AUMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	0,00	%
DISMINUCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	0,00	%
DISMINUCIÓN DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	2,32	%
INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	0,00	m ³ /m.l.
INCREMENTO EN VOLUMEN DE OBRA	0,00	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD PARA DIFERENTES SOBREELEVACIONES

TIPOLOGÍA	MG	MG	
DIQUE	5	6	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,51	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H3	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H3	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,51	1,60	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,63	1,65	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	3,21	3,37	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,11	1,95	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	1,98	2,05	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	293,53	316,21	kN/m ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE SIN SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,31	2,25	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,11	1,95	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	97,90	102,25	m ³ /m.l.

TENDENCIAS RELACIONADAS CON EL AUMENTO DE LA SOBREELEVACIÓN

INFLUENCIA EN LA ESTABILIDAD:		
AUMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	4,8	%
AUMENTO DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,4	%
DISMINUCIÓN DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	7,2	%
INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	4,4	m ³ /m.l.
INCREMENTO EN VOLUMEN DE OBRA	4,4	%

ANÁLISIS COMPARADO ENTRE DIQUES MÉNSULA-GRAVEDAD PARA DIFERENTES SOBREELEVACIONES

TIPOLOGÍA	MG	MG	
DIQUE	15	16	
ALTURA DEL CUERPO	8,00	8,00	m
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	1,44	1,44	m
PENDIENTE DE COMPENSACIÓN	0,100	0,100	V/H
SOBREELEVACIÓN	1,50	2,30	m
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO OBTENIDA	1,55	1,51	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE SIN SISMO	H1	H1	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE CON SISMO	H2	H2	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE (GLOBAL)	H2	H2	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,82	1,95	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	1,63	1,65	
COMPROBACIÓN DE SEGURIDAD AL VUELCO			
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO REQUERIDA	2,00	2,00	
SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO OBTENIDA	3,53	3,69	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H1	H1	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	>5	>5	
COMPROBACIÓN DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO			
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO REQUERIDA	1,50	1,50	
SEGURIDAD FRENTE A LAS TENSIONES EN EL TERRENO OBTENIDA	2,11	1,95	
HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLE	H5	H5	
EXCENTRICIDAD MÁXIMA	2,08	2,14	m
TENSIÓN EN EL TERRENO MÁXIMA	293,53	316,21	N/mm ²
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE SIN SUBPRESIÓN	NO	NO	
SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE CON EMPUJE HIDROST. AGUAS ABAJO	NO	NO	
SEGURIDAD EN SITUACIÓN DE SERVICIO CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,33	2,28	
SEGURIDAD CON AVENIDA MÁXIMA Y CON CUÑA DE ATERRAMIENTO	2,11	1,95	
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS DE LA OBRA			
VOLUMEN DE OBRA NECESARIA	97,90	102,25	m ³ /m.l.

TENDENCIAS RELACIONADAS CON EL AUMENTO DE LA SOBREELEVACIÓN

INFLUENCIA EN LA ESTABILIDAD:		
AUMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO	4,52	%
AUMENTO DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA	3,09	%
DISMINUCIÓN DE SEGURIDAD DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO	7,17	%
INFLUENCIA EN LA ECONOMÍA DE LA OBRA:		
DIFERENCIA NETA VOLUMEN DE OBRA	4,35	m ³ /m.l.
INCREMENTO EN VOLUMEN DE OBRA	4,45	%

ANÁLISIS COMPARADO - RESUMEN DE MEJORAS RESPECTO DE LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

			MEJORAS EN ESTABILIDAD		MEJORAS EN ECONOMÍA DE LA OBRA				
ALTURA EFECTIVA (m)	DIQUES COMPARADOS		INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO (%)	REDUCCIÓN DE LA EXCENTRICIDAD MÁXIMA (%)	VOLUMEN DE OBRA (m³/m.l.)		DIFERENCIA NETA EN VOLUMEN DE OBRA (m³/m.l.)	AHORRO EN VOLUMEN DE OBRA (%)	
					G	MG			
			CON SISMO						
6	G1	MG1	17,7	43,4	66,5	56,5	10,0	15,0	
6	G2	MG2	20,3	43,4	66,4	56,5	9,9	14,9	
6	G3	MG3	20,3	43,4	66,4	56,5	9,9	14,9	
8	G4	MG4	18,2	44,0	117,4	97,9	19,5	16,6	
8	G5	MG5	18,2	44,0	117,4	97,9	19,5	16,6	
8	G6	MG6	23,9	42,0	117,4	102,2	15,1	12,9	
10	G7	MG7	18,2	44,0	183,4	153,0	30,4	16,6	
10	G8	MG8	18,2	44,0	183,4	153,0	30,4	16,6	
12	G9	MG9	18,3	43,9	264,0	220,3	43,8	16,6	
12	G10	MG10	18,2	44,0	264,1	220,3	43,8	16,6	
			SIN SISMO						
6	G11	MG11	28,6	36,6	63,3	56,5	6,8	10,7	
6	G12	MG12	31,2	36,6	63,4	56,5	6,9	10,8	
6	G13	MG13	30,6	36,8	63,7	56,5	7,2	11,3	
8	G14	MG14	34,7	36,7	107,4	97,9	9,5	8,9	
8	G15	MG15	34,2	36,9	107,9	97,9	10,0	9,3	
8	G16	MG16	32,4	37,4	114,7	102,2	12,4	10,8	
10	G17	MG17	32,1	38,1	163,4	146,2	17,2	10,5	
10	G18	MG18	31,4	38,2	172,5	153,0	19,5	11,3	
12	G19	MG19	34,8	37,6	230,4	210,5	20,0	8,7	
12	G20	MG20	34,5	37,6	242,5	220,3	22,2	9,2	

DIFERENCIAS FAVORABLES PARA LA TIPOLOGÍA MÉNSULA-GRAVEDAD

SIN SISMO:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO PROMEDIO:	32,5	%
AHORRO DE VOLUMEN DE OBRA PROMEDIO PONDERADO:	10,0	%
CON SISMO:		
INCREMENTO DE SEGURIDAD AL VUELCO PROMEDIO:	19,2	%
AHORRO DE VOLUMEN DE OBRA PROMEDIO PONDERADO:	16,1	%
EFFECTO DEL SISMO SOBRE LA OBRA - INCREMENTO MEDIO DE VOLUMEN DE OBRA:		
TIPOLOGÍA DE DIQUE DE GRAVEDAD:	8,8	%
TIPOLOGÍA DE DIQUE MÉNSULA-GRAVEDAD:	1,4	%

