

# Impacto ambiental previsto en la explotación de gravas en la zona del curso medio del Río Fluvià (La Garrotxa, prov. de Girona)

*Environmental impact expected for the mining of gravel in the medium course of the Fluvià river area (La Garrotxa, prov. of Girona)*

I. Capellà; Pallí, Ll.; Brusi, D. y C. Roqué

Unitat de Geodinàmica. Universitat de Girona. Pl. Hospital, 6, 17071 Girona.

## ABSTRACT

The main environmental impacts related to the gravel pits in the medium course of the Fluvià river have been assessed. In order to compute the global impact an index based on the numerical values of different impacts has been defined. This index is applied to different areas and the results reveal that the environmental impact expected for a gravel pit is high or moderate close to the main streams and low in the rest of the territory.

**Key words:** environmental impact assessment, gravel pits, Fluvià river.

Geogaceta, 20 (5) (1996), 1141-1144  
ISSN:0213683X

## Introducción

La zona volcánica de Olot y el macizo de la Alta Garrotxa son dos áreas cuya singularidad natural ha motivado su inclusión en el «Pla d'Espais d'Interès Natural» de la «Generalitat de Catalunya» (DOGC, 1993). Este marco normativo pretende conservar el patrimonio natural de los espacios inscritos, mediante una regulación de las actividades que en éstos se desarrollen. De este modo, las labores extractivas se han venido restringiendo progresivamente, al prescindir de formaciones geológicas de calidad para la producción de áridos (depósitos de piroclastos, coladas basálticas y niveles calizos).

En este trabajo se localizan, en el curso medio del río Fluvià, otras formaciones geológicas de interés para la producción de este georecurso, como alternativa a los materiales explotados hasta ahora en las áreas actualmente protegidas. Asimismo, se determina el impacto ambiental que comportaría el aprovechamiento de tales depósitos, para poder así planificar la ubicación de las futuras explotaciones.

## Formaciones geológicas de interés para la industria del árido

Los materiales susceptibles de ser explotados para la producción de áridos forman parte de diferentes formaciones sedimentarias pliocénicas y cuaternarias que recubren discordantemente los materia-

les paleógenos de la parte suroriental del pre-Pirineo. Se trata de:

(1) conglomerados, a menudo masivos, cuya potencia llega a sobrepasar ocasionalmente los 50 m. Los cantos, sostenidos por una matriz arcillosa-limosa, corresponden mayoritariamente a fragmentos de calizas, areniscas y microconglomerados.

(2) gravas de glaciares de acumulación con intercalaciones de arcillas. Los cantos angulosos son de rocas calcáreas y están englobados en una matriz arcillosa-limosa.

(3) gravas de terrazas fluviales con intercalaciones poco potentes de arcillas y limos. A nivel porcentual el 60% de los cantos corresponden a calizas y el 40% restante lo constituyen areniscas y conglomerados. Estos depósitos, los de mayor interés para la industria del árido, se hallan distribuidos en cinco niveles de terraza cuyos techos presentan, respecto a la base del río, las alturas siguientes: 48 m ( $T_4$ ), 30 m ( $T_3$ ), 22 m ( $T_2$ ), 12 m ( $T_1$ ) y 4 m ( $T_0$ ) (Fig. 1).

## Situación preoperacional del medio físico

Como etapa de análisis, previa a la evaluación del impacto en cualquier actividad extractiva, a continuación se definen las variables ambientales del medio que se prevén como especialmente susceptibles de sufrir afecciones.

Desde el punto de vista morfológico

el área que engloba las formaciones de interés se caracteriza por la presencia de rellanos escalonados, resultantes de la acumulación de sedimentos (terrazas fluviales y glaciares de acumulación). Estos rellanos se muestran seccionados por los cursos fluviales, de marcado carácter torrencial.

Por lo que se refiere a la circulación de las aguas subterráneas, los materiales exhiben distintas capacidades de drenaje. La permeabilidad más elevada corresponde a la de los depósitos de terraza, y la más baja, a la de los conglomerados plio-cuaternarios. La terraza  $T_0$  constituye, por su posición geomorfológica, extensión y grado de permeabilidad, el reservorio de agua subterránea más importante. Se trata de un acuífero libre cuyo nivel freático se sitúa entre los 2 y 4 m de profundidad. La zona saturada en las terrazas  $T_1$  y  $T_2$  se encuentra a una profundidad superior a los 10 m, y entre 25 y 35 m en las terrazas  $T_3$  y  $T_4$ .

Las formaciones edáficas son por lo general poco evolucionadas. Por su intenso aprovechamiento agrícola es destacable el suelo aluvial que recubre la terraza  $T_0$ . Corresponde a un suelo *Fluvent* en el que la cubierta vegetal y una capa de limos descansan sobre las gravas aluviales.

Respecto a la vegetación del área estudiada, el 90% de la superficie corresponde al dominio del encinar típico (*Quercus ilex*); el resto lo ocupan formaciones ripícolas (Polo y Vilar, 1992). El

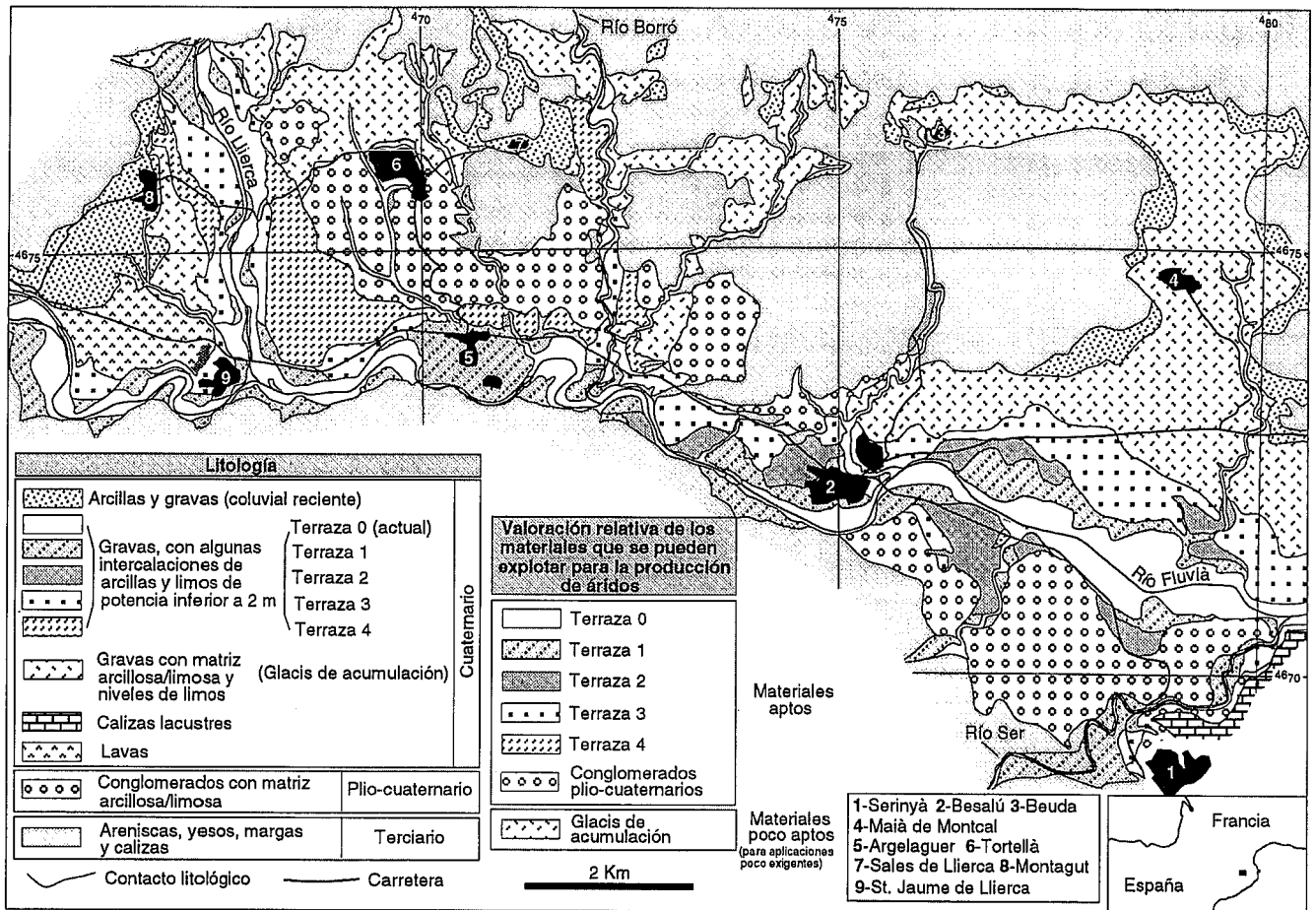


Fig. 1. Mapa de las formaciones geológicas de interés para la producción de áridos.

Fig. 1. Map of the geological formations susceptible to produce aggregate.

encinar cubre los conglomerados plio-cuaternarios, distintas áreas de los glacis de acumulación y algunos escarpes de terraza. Por su parte, la vegetación ripícola se desarrolla principalmente sobre la terraza inferior. El resto de la superficie corresponde a campos de cultivo de secano.

El paisaje viene definido por los rellanos y los valles encajados, cuyo tránsito es suavizado por las comunidades vegetales. El encinar otorga al terreno un color verde-azulado, que contrasta con los tonos ocre y verdes claros de las áreas de aprovechamiento agrícola y de la vegetación caducifolia que sigue el trazado de los cursos fluviales.

**Alteraciones del medio previstas**

Las afecciones más importantes en una explotación tipo gravera son los cambios morfológicos, las alteraciones hidrogeológicas y las modificaciones paisajísticas que se originan en los trabajos de preparación del terreno y en la etapa de extracción. Dichos cambios permanecen como cicatrices si no son minimizados

por una posterior restauración.

Cualquier explotación de áridos comporta una remoción de material que produce cambios en la morfología original del terreno. La variación artificial de los perfiles topográficos desencadena con facilidad un conjunto de procesos de erosión y sedimentación que tienden a restablecer un nuevo equilibrio morfológico. Entre los efectos más comunes de la modificación de las rasantes cabe destacar la inestabilidad gravitatoria de los taludes y la alteración directa o indirecta de los sistemas de drenaje superficiales. Son numerosos los ejemplos de migración de cauces durante algunas avenidas fluviales, cuando las fosas excavadas en la terraza  $T_0$  fuerzan la captura del trazado del río.

Por otra parte, el medio hidrogeológico constituye uno de los ámbitos más sensibles a las alteraciones producidas por las actividades extractivas. Los recursos hídricos subterráneos pueden verse mermados en su volumen y calidad. Así, el dragado del lecho de los ríos puede conducir a un descenso del nivel freático que

afecte a las captaciones vecinas. Por otro lado, si se excava en el techo de las terrazas más bajas, y se intercepta el nivel freático, se formará una laguna que, por la sedimentación de finos en el vaso, puede llegar a ejercer un efecto pantalla que reduzca localmente la transmisividad del acuífero. Estas «lagunas artificiales» constituyen, a su vez, zonas de enorme fragilidad del acuífero frente a la contaminación. El vertido de productos contaminantes sólidos o líquidos puede conducir a la eutrofización y a una progresiva pérdida de la calidad química y biológica de las aguas.

Las labores de preparación del terreno conllevarán la pérdida o degradación de suelos de gran potencialidad agrícola. También la tala de la vegetación arbórea, especialmente manifiesta en las orillas de los ríos, en los escarpes de terraza, y en las áreas donde afloran los conglomerados plio-cuaternarios, supone un problema ecológico.

La degradación del paisaje será significativa en aquellos casos en que se excaven los escarpes de las terrazas superior-

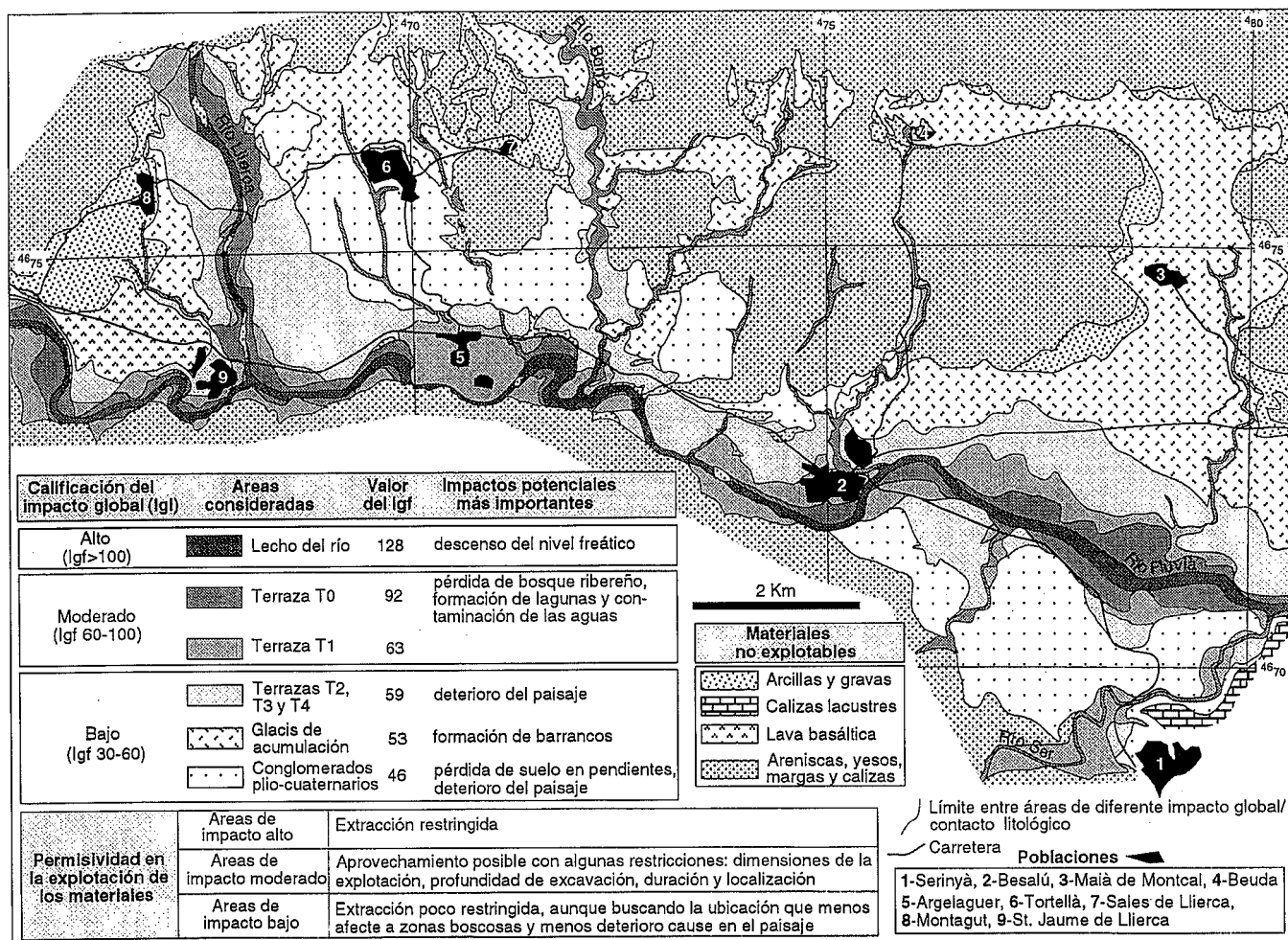


Fig. 2. Mapa del impacto global previsto en la explotación de los materiales de interés para la obtención de áridos.

Fig. 2. Map of the global environmental impact envisaged for the mining of aggregate producing rocks.

res, ya que las explotaciones originaran contrastes morfológicos y cromáticos muy acusados en relación a las zonas adyacentes. En esta posición topográfica las extracciones serán visualmente perceptibles.

**Evaluación del impacto ambiental**

Para valorar la susceptibilidad al impacto ambiental, el territorio se ha dividido en áreas en las que el medio físico es sensiblemente homogéneo. Los resultados para cada una de las zonas pueden ser comparados entre sí, lo que permite poder contrastar diferentes alternativas de ubicación para una explotación. Los límites de dichas áreas coinciden, a grandes rasgos, con los de las formaciones geológicas de interés.

Para determinar el impacto en cada una de ellas se ha realizado una valoración cualitativa de las alteraciones más significativas (Tabla 1). El procedimiento seguido para esta valoración se basa en el establecimiento de una escala semicuantitativa de magnitudes para cada altera-

ción, aplicando en parte el método utilizado por Ayala *et al.* (1987). A las magnitudes baja, moderada y alta se les ha asignado los valores 3, 6 y 10 respectivamente. Estos valores numéricos tienen por objetivo realzar las alteraciones graves del medio.

Dichos valores son modificados en función de la probabilidad de ocurrencia de la alteración y de la posibilidad de aplicar medidas correctoras para reducir o evitar su incidencia. La probabilidad de ocurrencia se expresa como baja, media, o alta, y modifica las magnitudes establecidas multiplicándolas por un factor numérico de 0.75, 1 y 1.5, respectivamente. La posibilidad o imposibilidad de emprender medidas correctoras modifica también el valor de magnitud a través de un factor corrector de 1 y 2, respectivamente.

El valor de impacto global inicial para cada área se obtendría de la suma de las diferentes alteraciones: aguas subterráneas (As); aguas superficiales (Asp); vegetación (Av); suelos (Asl); procesos erosivos (Pe); y paisaje (Ap). Sin embar-

go, para el cálculo del valor de impacto global final (Igf) se introducen unos factores correctores que otorgan un peso relativo a las distintas afecciones. Su cuantificación numérica pretende realzar o minimizar los valores ambientales más destacados del territorio.

$$Igf = 3As + 2Asp + 2Av + 1.5Asl + 0.75Pe + 0.75Ap$$

A nuestro criterio, basado en las peculiaridades de la zona, los índices correctores deben primar la protección de las aguas subterráneas y superficiales. Los valores otorgados a estas alteraciones, -3 y 2 respectivamente-, no sólo distinguen el valor intrínseco de los recursos hídricos en sí, si no que reconocen la dependencia directa que de ellos tienen otras variables como la vegetación y el paisaje. Por otra parte, a la vegetación se le asigna un valor 2 por su especial desarrollo y por su grado de cobertura, que en el caso del encinar alcanza valores del 50 al 70% (Viñas, 1993). En relación a las demás alteraciones, los suelos son realzados en menor medida debido a su escasa madurez; la erosión se considera poco importante pues se limitará de un modo

Elemento o proceso del medio	Impacto	Magnitud del Impacto		
		Alta	Moderada	Baja
<b>Aguas subterráneas</b>	Variaciones del nivel freático y de la calidad de las aguas	Descenso del nivel freático superior a 1 m.	Formación de lagunas. Descenso del nivel freático inferior a 1 m. Eutrofización de las aguas	Reducción del volumen de la formación acuifera
<b>Aguas superficiales (red de drenaje)</b>	Modificación en la geometría y trazado de los canales	Variaciones en los perfiles y trazados de los cursos principales del territorio	Variaciones en los perfiles y trazados de cursos de orden medio	Variaciones en los perfiles y trazados de los cursos de orden bajo
<b>Suelos</b>	Dstrucción del suelo	Pérdida de suelo en áreas con pendiente superior al 10%	Pérdida de suelo en zonas llanas que sostienen cultivos o bosques ribereños	Pérdida de suelo en zonas llanas que recubre irregularmente el sustrato y sostiene al encinar
<b>Vegetación</b>	Reducción de la vegetación arbórea	Pérdida de bosque ribereño	Pérdida de encinar en áreas con pendientes superiores al 10%	Pérdida de encinar en áreas de pendiente inferior al 10%
<b>Procesos erosivos</b>	Erosión del sustrato, principalmente por la acción de las aguas de arroyada, al sustraer el suelo. Frena la regeneración de la cubierta vegetal.	Excavación en formaciones no consolidadas con abundancia de arcillas y/o limos	Excavación en formaciones no consolidadas con poca abundancia de arcillas y limos	Excavación en formaciones ligeramente consolidadas
<b>Paisaje</b>	Deterioro del paisaje por variaciones bruscas de la morfología y de color	Excavación en áreas con pendiente y abundante vegetación arbórea. Elevado grado de percepción visual	Excavación poco perceptible en áreas planas con una densa cubierta vegetal. Excavación en áreas planas o con pendiente. Poca vegetación y de fácil percepción visual	Excavación en zonas planas o en zonas de pendiente con poca vegetación arbórea y poco grado de percepción visual

Tabla 1. Valoración de los impactos ambientales previstos.

Table 1. Assessment of the considered environmental impacts.

directo al área de explotación; y el paisaje, aunque nunca despreciable, es de menor singularidad que el de las áreas que circundan el territorio estudiado.

El valor máximo de impacto alcanzable en una área es 300. Se considera que el impacto global es alto, moderado o bajo si el valor numérico es superior a 100, entre 60 y 100, y inferior a 60 respectivamente.

**Resultados**

Los valores del impacto global de las diferentes áreas ponen de manifiesto que su susceptibilidad se incrementa, a gran-

des rasgos, en dirección a los cursos fluviales principales (ríos Fluviá, Llierca, Borró y Ser) (Fig. 2). Las explotaciones ubicadas en el lecho y en las terrazas T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> de estos ríos, van a ser las que causen un mayor impacto (Igf>60), mientras que en el resto del territorio la afectación será menor (Igf<60). Esta distribución de la susceptibilidad al impacto se debe en gran parte a la importancia otorgada a las aguas subterráneas. Dado que éstas se concentran y circulan principalmente por el fondo de los valles, es aquí donde podrán padecer alteraciones.

Los valores obtenidos constituyen un criterio cuantitativo. De su análisis se

desprenden un conjunto de directrices que deben ser para planificar la implantación de graveras en el territorio. Así, el lecho del río deber ser evitado ya que en él se concentrarían las alteraciones de magnitud alta, sin posibilidad de restauración. Las áreas de impacto global moderado permiten albergar explotaciones, aunque con restricciones en su ubicación y en su geometría. Tales limitaciones pretenden minimizar la magnitud de las alteraciones que afectan a las aguas subterráneas y al bosque ribereño. En las áreas en las que se prevé un impacto bajo las exigencias a imponer son menores, aunque es preferible que se eviten zonas boscosas y de elevada percepción visual. Las recomendaciones derivadas de los valores estimados de impacto, deberán compatibilizarse con las características requeridas en el georecurso por parte del explotador, hecho que puede limitar, en algunas ocasiones, las alternativas posibles en la ubicación de una explotación.

**Referencias**

Ayala, F.J.; Otero, F.A.; Soler, V. y Vadiello, L. (1987). *Criterios geoambientales para la restauración de canteras, graveras y explotaciones a cielo abierto en la comunidad de Madrid*. Servicio de publicaciones del ITGE.  
 DOGC (1993). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. 1714.  
 Polo, L. y Vilar, L., (1992). *La vida vegetal*. En L. Pallí i D. Brusi (ed.) *El medi natural de les comarques gironines*. 3r Simposi sobre l'Ensenyament de les Ciències Naturals. pág. 73-78.  
 Viñas, X. (1993). *Tesis Doctoral* (inédita), Univ. de Girona.