



# EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS Y MEDIO AMBIENTE



# Índice

1. <b>Preámbulo</b> .....	5
2. <b>El proceso de producción de áridos y el medio ambiente</b> .....	6
2.1 Introducción .....	6
2.2 Efectos medioambientales de las explotaciones de áridos .....	6
3. <b>Ruido</b> .....	11
3.1 Medidas para controlar el ruido .....	12
3.2 Medición del ruido .....	15
4. <b>Vibraciones</b> .....	18
4.1 Medidas de control de vibraciones .....	19
4.2 Medición de las vibraciones .....	20
5. <b>Emisiones a la atmósfera</b> .....	21
5.1 Medidas de control del polvo .....	22
5.2 Medidas de control de otras emisiones a la atmósfera .....	25
5.3 Medición .....	26
6. <b>Gestión del ciclo del agua</b> .....	31
6.1 Medidas para la gestión del agua .....	32
6.2 Medición .....	33
7. <b>Gestión de estériles, residuos mineros y residuos industriales</b> .....	36
7.1 Estériles y residuos mineros .....	36
7.2 Residuos industriales .....	38
7.3 Residuos de construcción y demolición .....	41
8. <b>Biodiversidad</b> .....	42
8.1 Medidas de protección de la biodiversidad .....	42
9. <b>Impacto visual</b> .....	45
9.1 Medidas contra el impacto visual .....	45
10. <b>Restauración</b> .....	48
10.1 Medidas aplicadas en la restauración .....	48
11. <b>Transporte externo</b> .....	54
11.1 Medidas medioambientales para el transporte externo .....	54
12. <b>Otros aspectos de la gestión medioambiental</b> .....	57
12.1 Políticas de puertas abiertas .....	57
12.2 Eficiencia energética .....	58
12.3 Orden y limpieza en la explotación y en la planta de tratamiento .....	59
12.4 Patrimonio arqueológico .....	60
12.5 Sistemas de gestión medioambiental .....	61
13. <b>El papel de los trabajadores en la protección del medio ambiente</b> .....	62
14. <b>Bibliografía</b> .....	64
14.1 Referencias bibliográficas .....	64
14.2 Legislación .....	66



La Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos - ANEFA tiene entre sus fines “Potenciar la consideración de los aspectos medioambientales en los procesos de producción de áridos”. ANEFA es una de las Asociaciones Empresariales pioneras en el cuidado del Medio Ambiente, como lo demuestra el Código de la Buena Práctica Medioambiental para las empresas del sector de los áridos, promulgado en 1998.

La consideración de los criterios del desarrollo sostenible, en las explotaciones mineras supone que éstas han de concebirse, desde el proceso de diseño, como una serie de fases integradas donde se conjuguen las labores extractivas con el respeto por el medio ambiente.

La proyección de una imagen empresarial moderna requiere, necesariamente, que las explotaciones reflejen el compromiso medioambiental de las empresas del sector, que se resume en los siguientes objetivos fundamentales:

1. ... Operar de acuerdo con las normas exigidas por la legislación y con arreglo a las buenas prácticas industriales.
2. ... Realizar la explotación y el tratamiento de los áridos previniendo y procurando minimizar los posibles efectos sobre el medio ambiente.
3. ... Favorecer una gestión medioambiental adecuada.
4. ... Cuidar la buena imagen de las canteras y las graveras.
5. ... Contribuir a la conservación de los recursos naturales mediante un uso eficiente de la energía y de las materias primas.
6. ... Restaurar los terrenos afectados por la explotación.
7. ... Implicar a trabajadores y contratistas en el cuidado de la explotación y de su entorno ambiental.
8. ... Reconocer los legítimos intereses de las comunidades locales.
9. ... Garantizar económicamente el buen fin de la restauración.
10. ... Aplicar las recomendaciones recogidas en el Código de la Buena Práctica Medioambiental.

Esta publicación dirigida a empresarios, técnicos y trabajadores del sector de los áridos se encuadra dentro de la Campaña “Protección del Medio Ambiente en Canteras y Graveras”, subvencionada por la Dirección General de Industria y Comercio de la Consejería de Empresa, Universidad y Ciencia de la Generalitat Valenciana.

Además de iniciativas voluntarias llevadas a la práctica por empresas del sector de los áridos, esta publicación describe actuaciones relacionadas con obligaciones legales recogidas en la legislación vigente y que, por lo tanto, deben ponerse en práctica en aquellos casos en que proceda.

Una buena parte de las actuaciones para la protección del medio ambiente tiene íntimos vínculos con la prevención de riesgos laborales, especialmente las relacionadas con los agentes físicos -polvo, ruido y vibraciones-, pudiendo llegar a ser obligatoria su aplicación por este motivo.

Por otro lado, no todas las medidas propuestas son universalmente aplicables. Dependiendo de las circunstancias concretas de cada explotación, las empresas, previamente, deberían analizar técnicamente la efectividad y viabilidad de implantar una determinada actuación.

Otro rasgo a tener en cuenta, en todos los casos, es la situación de partida de la explotación a la hora de acometer actuaciones de protección del medio ambiente. La integración de las consideraciones medioambientales, en las fases de diseño de una nueva explotación, resulta mucho más sencilla y eficaz que ejecutar mejoras en explotaciones concebidas hace años, cuando muchos de los requisitos ambientales existentes en la actualidad ni tan siquiera se planteaban. En estos últimos casos, algunas de las soluciones aquí propuestas no serán viables, ni técnica, ni económicamente, lo que, sin embargo, no es óbice para que deban adoptarse otras medidas correctoras.

En cualquier caso, los ejemplos que aquí se recogen pueden servir como elementos para reflexionar sobre una mejor gestión de los aspectos medioambientales en las explotaciones de áridos, que reportará mejoras en la prevención de riesgos laborales, en la calidad y en la propia eficacia de los procesos.

Finalmente, debe destacarse que el éxito de la mejora de las empresas, en este ámbito, está basado en que el compromiso de la Dirección trascienda y sea hecho suyo por los trabajadores, responsables directos de la implantación sobre el terreno, día a día, de las medidas preventivas o correctoras previstas.

# 2 El Proceso de Producción de Áridos y el Medio Ambiente



## 2.1 Introducción

La reducción o eliminación de los efectos medioambientales debe realizarse durante las diferentes fases de la producción, de forma que pueda lograrse una armoniosa integración de las explotaciones de áridos con su entorno natural y con el paisaje.

Cada vez son más las empresas que, con ejemplos reales, demuestran que conjugar las medidas de protección del medio ambiente con el desarrollo del proceso productivo es posible sin disminuir la rentabilidad de la empresa, independientemente del tamaño de ésta.

De la experiencia adquirida por los empresarios del sector a través de los años, parece ser que, en general, las poblaciones que viven en las proximidades de las canteras se quejan de perturbaciones bastante limitadas y específicas, tales como el impacto visual, las emisiones de polvo, el ruido procedente de las voladuras, el arranque de los motores por la mañana, el tráfico de vehículos pesados, etc.

Como contrapunto a cualquier perturbación medioambiental local, es importante insistir en el hecho de que las explotaciones de áridos son, generalmente, industrias relevantes para muchas economías locales.

Por todo ello, el diálogo con los habitantes de la zona es un elemento que permite al empresario informar sobre las acciones correctoras implantadas para la protección del medio ambiente.

## 2.2 Efectos medioambientales de las explotaciones de áridos

El aspecto más destacado, en cuanto a las afecciones sobre el medio natural, está relacionado con la alteración o modificación del hábitat en la fase de explotación, básicamente debido al impacto visual y a la pérdida de la capa vegetal y, en menor medida, de la fauna. Sin embargo, con una adecuada gestión y aplicación de las medidas correctoras existentes, este impacto estará debidamente controlado durante la operación de la explotación y será corregido durante la fase de restauración de los terrenos.

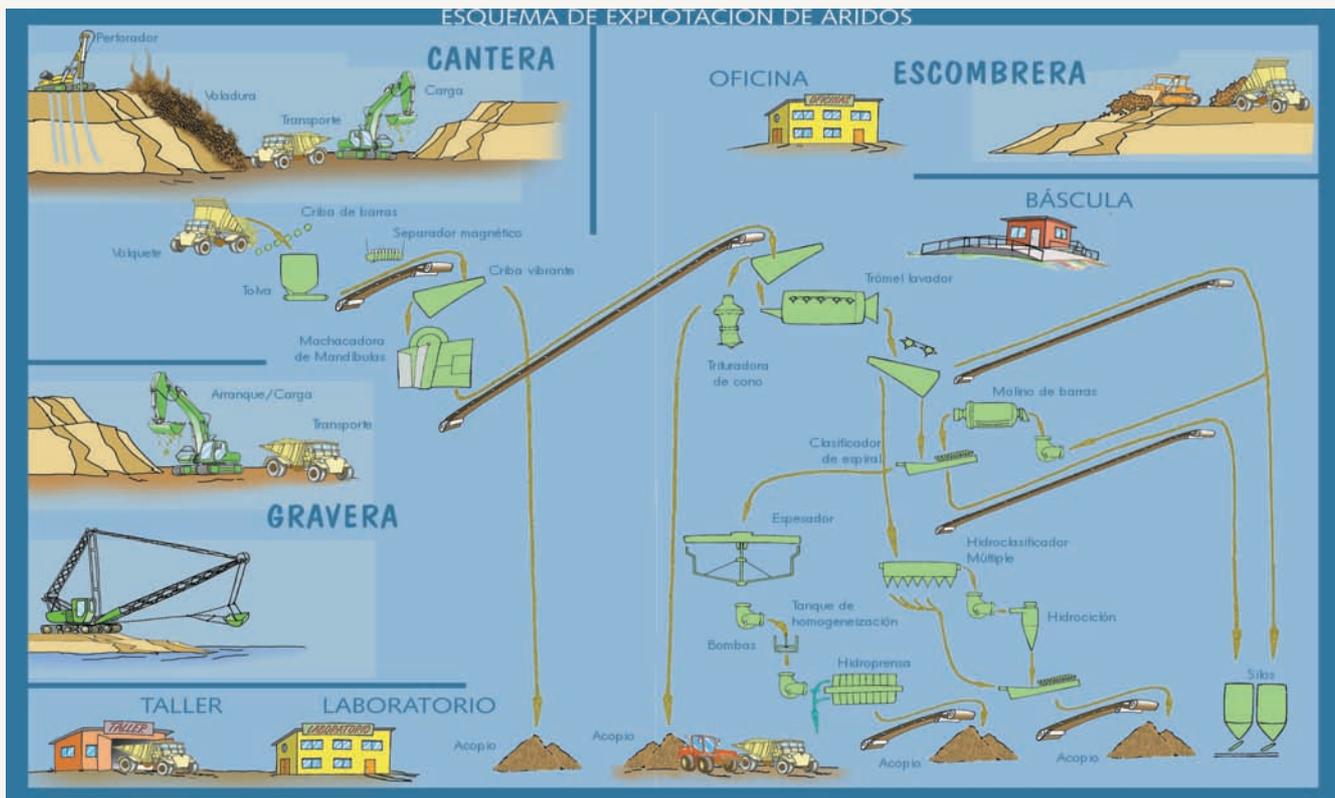
En el caso de las graveras, sobre todo, cobra relieve la afección a las aguas superficiales y subterráneas, lo que conlleva la aplicación de medidas para controlar los posibles daños a ese medio.

El ruido, el polvo y las vibraciones producidas tienen, asimismo, efectos sobre el medio ambiente, aunque de menor importancia.

Dado que el transporte de los áridos se realiza hacia mercados situados generalmente a menos de 50 kilómetros de la explotación, mediante camiones (en más del 95% de los casos), el tráfico de estos vehículos pesados puede suponer un problema para las localidades más cercanas.

Como cuestiones que, en el sector de los áridos, no tienen prácticamente ninguna relevancia desde el punto de vista medioambiental, figuran la posibilidad de desastres por vertidos, y la generación de grandes volúmenes de residuos industriales y de residuos mineros.

Los volúmenes de residuos mineros, inertes y no peligrosos, que se generan en la producción de áridos se gestionan íntegramente dentro del proceso, al emplearse habitualmente como relleno en el reacondicionamiento de los terrenos. En términos generales, la problemática por drenajes de mina ácidos tiene poca incidencia en esta actividad.



Dentro de las explotaciones de áridos pueden identificarse los siguientes procesos productivos generales que, a continuación, se representan de forma esquemática, con sus principales efectos sobre el medio ambiente:

- 🌿 Extracción.
- 🌿 Restauración de los terrenos.
- 🌿 Tratamiento del material.
- 🌿 Operaciones auxiliares.



## Proceso de Extracción



## Proceso de Restauración de los Terrenos



## Proceso de Tratamiento del Material



## Operaciones Auxiliares



Como se recoge en los siguientes capítulos de esta publicación, hoy en día existen numerosas medidas preventivas que permiten mantener bajo control los diferentes impactos sobre el medio ambiente y que están siendo puestas en práctica por las empresas del sector, como lo demuestran los ejemplos prácticos que ilustran estas páginas.

La implantación de estas medidas dependerá de las circunstancias concretas de cada explotación, ya que es difícil hablar de actuaciones universalmente aplicables. Muchas de estas acciones requerirán que, previamente, la empresa realice un estudio técnico que determine la efectividad de implementarlas en las condiciones concretas de esa explotación.



El ruido es cualquier sonido que tiene efectos negativos y desagradables sobre las personas y el medio que lo percibe. Interfiere en las actividades humanas y en el medio ambiente así como en la imagen de la explotación.

La gran mayoría de las operaciones que tienen lugar en las canteras y graveras son generadoras de ruido. Esto sucede desde las etapas iniciales de descubierta del terreno hasta las fases de restauración, pasando por el arranque, la carga, el transporte, el tratamiento y la expedición de materiales.

El ruido puede ser de tipo permanente o casi permanente (planta de tratamiento) o bien intermitente que es el que se produce por operaciones concretas como las voladuras, el arranque cotidiano de los motores, la carga del material en los volquetes, la descarga en las tolvas de los equipos de trituración primaria, etc. Cuando este ruido no se produce en ciclos periódicos, o cuando el intervalo de tiempo entre estos periodos es largo, se le denomina ruido esporádico.

Los daños que la emisión de ruido puede generar en el medio ambiente, son:

- 🌿 Producir molestias de mayor o menor intensidad a terceros.
- 🌿 Afectar negativamente a la fauna.
- 🌿 Mermar la calidad de entorno natural.
- 🌿 Degradar la calidad de vida.

La naturaleza del proceso de producción de áridos, consistente en la trituración y clasificación de rocas, hace difícil reducir significativamente los niveles de ruido introduciendo medidas correctoras.

No obstante, la gran mayoría de las empresas de áridos sólo emite ruido en horas diurnas. Además, las explotaciones suelen estar a gran distancia de las posibles zonas afectadas, por lo que las molestias originadas a terceros por la actividad no son, generalmente, excesivas.



Operación de carga en el frente



Apantallado con terreno revegetado

## 3.1

## Medidas para controlar el ruido

Dependiendo de la ubicación de la explotación y de la proximidad de posibles afectados (viviendas aisladas, núcleos de población, parajes protegidos, etc.), las empresas habrán de adoptar medidas para minimizar los efectos adversos sobre terceros.

La emisión de ruido en las explotaciones de áridos es un aspecto que debe ser cuidado por la empresa y sobre el que se puede actuar en diferentes niveles. Las medidas que se citan a continuación podrán ser aplicadas en función de las características de la explotación y de la planta de tratamiento.

### A. Control del ruido en la fuente

El control del ruido en la fuente consiste en actuar sobre él, en el mismo punto donde se produce:

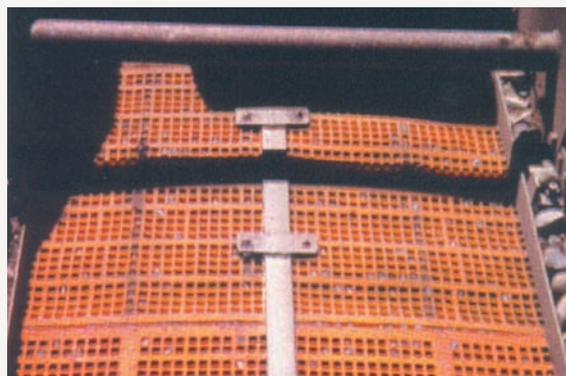
- 🌿 Son las medidas más eficaces.
- 🌿 Son las primeras acciones que se deben realizar.
- 🌿 Actúan directamente sobre la causa que provoca el ruido.
- 🌿 Suelen ser, a la larga, las más económicas.

El ruido puede controlarse en la fuente aplicando las siguientes medidas:

- 🌿 Elección del emplazamiento de la planta de tratamiento, considerando la orografía del terreno y la posición de los diferentes afectados -actividades o núcleos habitados próximos- de forma que el ruido sea mínimo para éstos.
- 🌿 Correcta distribución de los equipos en la planta, mediante un diseño correcto y cuidadoso de las nuevas instalaciones (o modernización o modificación de las actuales) para que las máquinas se distribuyan de manera que se reduzca lo más posible la emisión de ruido.
- 🌿 Uso de máquinas con bajo nivel de ruido, donde el control de las emisiones de ruido se haya considerado en el diseño del equipo por el fabricante. Estos equipos, hoy en día, se comercializan con marcado CE.



Equipo diseñado para controlar las emisiones de ruido, tanto en cabina como al medio ambiente



Sustitución de componentes por otros que producen menos ruido (malla de goma)

- 🌿 Modificación o sustitución de los componentes de los equipos.
  - 🌿 Empleo de revestimientos de caucho en las mallas de las cribas, en los elementos de desgaste de los equipos de trituración, etc.
- 🌿 Disminución de las alturas de caída libre de los materiales.

- Procesos de trabajo menos ruidosos, cuando esto sea posible.
  - Reducir el número de equipos (sustitución de camiones volquetes por otros de mayor capacidad).
  - Disminuir la frecuencia de las operaciones (mayores voladuras, menor número de desplazamientos).
  - Acortar los desplazamientos de los equipos móviles.
  - Sustitución de las voladuras por martillos hidráulicos vibrosilenciosos.
  - Reducción de los efectos negativos de la circulación (velocidades reducidas, evitar arranques continuados, reducción de pendientes).
  - Mejora del circuito de circulación, diseño de los accesos.



Martillo hidráulico



Mantenimiento intensivo de la maquinaria. Reduce el ruido y prolonga la vida útil

- Realizar los mantenimientos periódicos de las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esta es una operación imprescindible que garantiza el buen funcionamiento de todos los dispositivos de control del ruido instalados:
  - Lubricar las piezas móviles.
  - Corregir los defectos de alineamiento.
  - Sustituir las piezas desgastadas.
  - Revisar los anclajes de los equipos fijos.
  - Comprobar que los tornillos están adecuadamente apretados.
  - Equilibrar las piezas giratorias para evitar vibraciones.
  - Verificar que las carcasas, carenados y capotajes cierren bien. La eficacia de los cerramientos disminuye con el tiempo sin un buen mantenimiento.
  - Mantener en buen estado los dispositivos destinados a reducir el ruido que incorporen las máquinas.
  - Revisar los silenciadores de los tubos de escape y de los motores.
  - Hacer estas operaciones con la periodicidad indicada por el fabricante o cuando se observe una anomalía de funcionamiento.

Estas medidas son imprescindibles para conservar los equipos de trabajo. Aumenta la vida útil de los dispositivos. Suelen ser muy efectivas.

- Control de los sistemas neumáticos e hidráulicos.

## B. Control del ruido a través del medio de transmisión (aire)

Puede controlarse el ruido actuando sobre el medio de transmisión, el aire, por medio de cerramientos totales o parciales, esto es, empleando las técnicas de confinamiento y de apantallamiento.

### a. Confinamiento

El confinamiento de los equipos e instalaciones es un tratamiento pasivo pero muy efectivo:

- 🌿 No actúa directamente sobre la fuente del ruido sino que lo amortigua, afectando a su propagación.
- 🌿 Consiste en el carenado o capotaje de los puntos de emisión de ruido.



Carenado de instalaciones para confinar el ruido y el polvo. (56); (88)

Con este tipo de dispositivos, se recomienda:

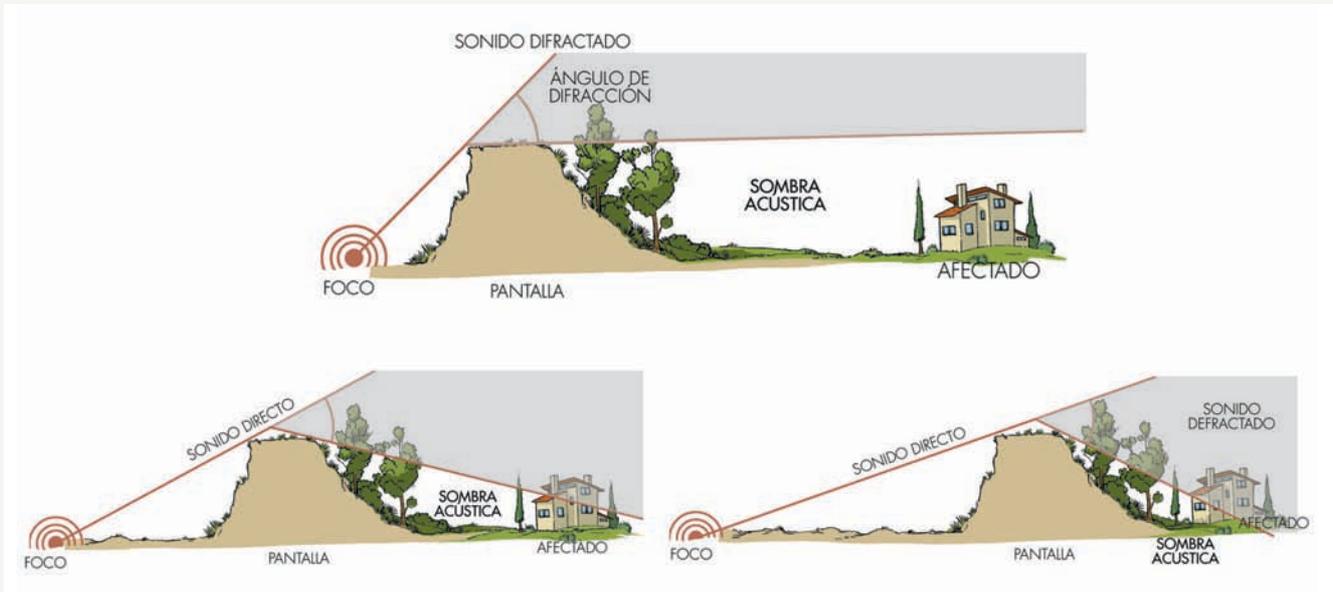
- 🌿 Estudiar la orientación de las aberturas respecto a los posibles afectados.
- 🌿 Emplear materiales ligeros y resistentes.
- 🌿 Carenar completamente las instalaciones de trituración y molienda, ya que en estas fases se produce gran cantidad de ruido.
- 🌿 Cerrar los elementos giratorios (poleas, correas de transmisión, etc.) para confinar el ruido.
- 🌿 Habilitar accesos para el control y el mantenimiento.
- 🌿 Reducir al máximo el tamaño de las aberturas de los equipos (alimentación, árboles de transmisión, etc.).
- 🌿 Capotar las cintas, en toda su longitud, con elementos rígidos, semirrígidos o inclusive con lonas.

### b. Apantallamiento

Este método consiste en la colocación de una pantalla entre la fuente y los puntos a proteger (áreas sensibles del entorno, trabajadores, etc.), de forma que se reduzca la propagación del sonido en esa dirección.

Los tipos de pantallas existentes son:

- 🌿 Pantallas artificiales.
- 🌿 Edificaciones.
- 🌿 Pantallas vegetales.
- 🌿 Cordones de tierra.
- 🌿 Acopios de áridos.
- 🌿 Apantallamiento con el propio terreno.



Influencia de la distancia de las pantallas a la fuente



Plantación de pantalla acústica. Reduce impacto visual



Apantallamiento con el terreno y revegetación. Reducción de los impactos sonoro y visual

## 3.2 Medición del ruido

El empresario tiene que evaluar el impacto por ruido que produce la cantera o gravera sobre el medio ambiente y, especialmente, sobre posibles afectados. La toma de datos se realiza por medio de equipos medidores (sonómetros, sonómetros integradores - promediadores) situados:

- 🌿 En el límite de la explotación para determinar el impacto sobre el medio ambiente.
- 🌿 En puntos del exterior de la explotación (en un núcleo habitado, en una industria próxima, etc.), para estudiar las posibles molestias a terceros.

Los resultados de las mediciones deben consignarse en un libro registro y no ha de olvidarse tener en cuenta los efectos acumulativos de otras fuentes de ruido externas a la explotación, para determinar cual es la emisión real de la actividad.

Son la Comunidades Autónomas, así como los Ayuntamientos -a través de sus Ordenanzas Municipales-, quienes establecen los límites diurnos y nocturnos.

En el caso de la Comunidad Valenciana, la Ley 7/2002, de protección contra la contaminación acústica establece los niveles externos de recepción que se indican en la tabla siguiente, en función de los usos dominantes:

USO DOMINANTE	NIVEL SONORO dB (A)	
	DÍA	NOCHE
SANITARIO Y DOCENTE	45	35
RESIDENCIAL	55	45
TERCIARIO	65	55
INDUSTRIAL	70	60

En aquellos casos en que la zona de ubicación de la actividad o instalación no corresponda a ninguna de las establecidas en la tabla, debe aplicarse la más próxima por razones de analogía funcional o equivalente necesidad de protección acústica. En las zonas de uso predominantemente terciario, en las que esté permitido el uso residencial, se aplicarán los niveles correspondientes a este último.



Programa de mantenimiento de la maquinaria, elimina los ruidos procedentes de piezas desgastadas o desajustadas



Encapsulado de la maquinaria, además de evitar en gran medida las emisiones de ruido, también reduce el polvo. (4)



Plantación de setos en las cunetas así como en los laterales de las pistas. (1)



Barrera física formada por material de rechazo no utilizable y matorral, p. ej.: arena de bajo equivalente, inertes, ... (2)



Carenado de la planta de clasificación. (3)



Pantalla vegetal que reduce el ruido y oculta la fuente. (52)

# 4 Vibraciones



Las vibraciones que pueden tener una influencia sobre el medio ambiente se producen, habitualmente, por las voladuras que han de realizarse en las canteras de rocas masivas para fracturar las rocas in situ y, así, extraer los materiales útiles.

Con objeto de optimizar la recuperación de los minerales, la explosión debe fragmentar el macizo rocoso en bloques de tamaño adecuado: ni demasiado pequeños (los finos que implican la producción de polvo) ni demasiado grandes, lo que requeriría operaciones complementarias que encarecen el proceso y que comportan, asimismo, la emisión de polvo.

Además de las generadas por las voladuras, también pueden producirse vibraciones en:

- Los martillos hidráulicos móviles empleados en el arranque mecánico y en la rotura de grandes bloques.
- Las instalaciones de trituración, molienda, clasificación y en las cintas transportadoras y equipos de alimentación, aunque pueden reducirse, en gran medida, con cimentaciones y apoyos adecuadamente concebidos.

Las distancias que normalmente existen entre estos equipos y el exterior de las explotaciones hacen que estas vibraciones no tengan relevancia alguna desde el punto de vista de afección al medio ambiente.

Como consecuencia de las voladuras, se producen dos fenómenos, que siempre están presentes en cualquier voladura, y que pueden incidir negativamente en el entorno:

- Las vibraciones terrestres, debido a que el explosivo está confinado en el barreno, y como consecuencia de la detonación, se genera una gran cantidad de gases a alta presión y temperatura, originando vibraciones al terreno. La transmisión de estas vibraciones depende básicamente del tipo de terreno y de la carga disparada.
- La onda aérea originada por el escape de gases y el empleo de cordón detonante.



Voladura: vibraciones y onda aérea



Martillo hidráulico

La voladura en cantera es causante de molestias para los habitantes de la zona, aunque más desde un punto de vista psicológico que físico. Muy raramente se producen daños estructurales en edificaciones o afecciones medioambientales.

## 4.1 Medidas de control de vibraciones

Para minimizar el impacto medioambiental de las vibraciones y de la onda aérea sobre las zonas pobladas próximas a las explotaciones, en el diseño de la voladura, se ha de prestar especial atención a:

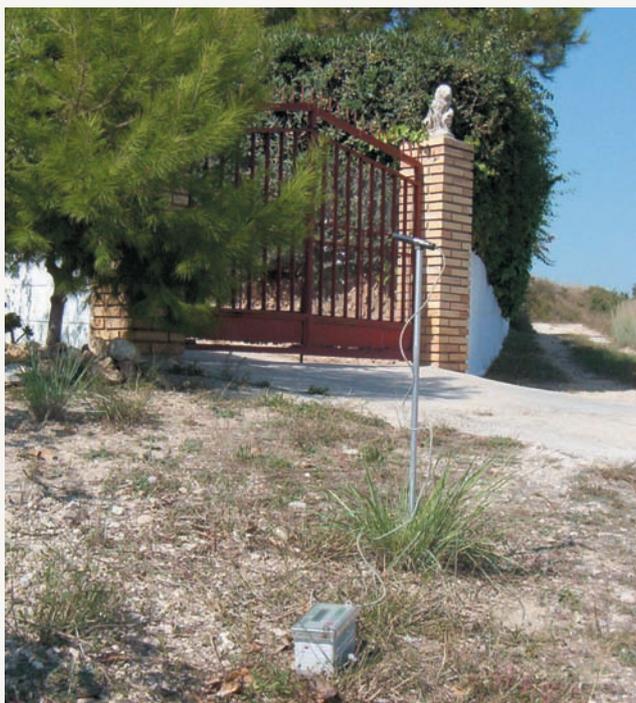
- 🌿 Las propiedades de las rocas.
- 🌿 Las propiedades del explosivo.
- 🌿 La geometría de la voladura.
- 🌿 Los tiempos de retardo.
- 🌿 La secuencia de iniciación.

Recientemente se han conseguido grandes mejoras en la calidad de los explosivos, de los detonadores de micro-retardo, de los esquemas de voladura y del control electrónico secuencial de los disparos para evitar las vibraciones y los barrenos fallidos que, además, provocan la proyección de piedras y la producción de polvo.

Además de optimizar el diseño de las voladuras, es muy importante una cuidadosa ejecución de las labores de perforación y de la carga de los barrenos. Para ello, se requiere contar con profesionales cualificados, perforistas y artilleros, que tengan experiencia en estas operaciones.

Para mitigar las molestias producidas por las voladuras, se tratará de realizarlas en horas fijas de máxima actividad laboral y dando aviso a los vecinos de la proximidad del disparo.

La creación de pantallas vegetales o de tierra entre la zona expuesta a las voladuras y el área donde éstas se ejecutan puede ser otra medida eficaz para reducir los efectos de la onda aérea.



Control de vibraciones en el entorno de la explotación para estudiar la relación carga vibración con objeto de calcular la carga instantánea en la voladura siguiente. (5)

## 4.2

## Medición de las vibraciones

La medición de las vibraciones producidas por las voladuras permite realizar un estudio de carga/vibración para calcular la carga instantánea en la voladura siguiente, evitando, así, el dañar las estructuras próximas y mitigar, en lo posible, las molestias a los habitantes de la zona.

En el caso de la Comunidad Valenciana, la Ley 7/2002, de protección contra la contaminación acústica establece los niveles de vibraciones que se indican en la tabla siguiente, en función de los usos dominantes:

SITUACIÓN	VALORES DE K			
	VIBRACIONES CONTÍNUAS		VIBRACIONES TRANSITORIAS	
	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE
SANITARIO	2	1,4	16	1,4
DOCENTE	2	1,4	16	1,4
RESIDENCIAL	2	1,4	16	1,4
OFICINAS	4	4	128	12
ALMACENES Y COMERCIOS	8	8	128	128
INDUSTRIAS	8	8	128	128

Se consideran vibraciones transitorias aquellas cuyo número de impulsos sea inferior a tres sucesos por día (caso de las voladuras).  
 El valor de K está prefijado por "a" aceleración eficaz de la vibración en (m\*s<sup>-2</sup>) y "f" frecuencia de la vibración en (Hz):  
 $K = a / 0,0035$  para  $f \leq 2$   
 $K = a / (0,0035 + 0,000257(f-2))$  para  $2 \leq f \leq 8$   
 $K = a / 0,0063f$  para  $8 \leq f \leq 80$



Los diferentes procesos que tienen lugar en las explotaciones de áridos suelen producir la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

El término polvo se aplica a partículas sólidas, inanimadas y no solubles en agua que se originan a raíz de la disgregación de materiales rocosos o de suelos. La emisión excesiva de polvo puede generar riesgos para la salud de los trabajadores, daños al medio ambiente, incidencias en la producción, así como el deterioro de la imagen de la empresa.

La sedimentación del polvo -sobre el suelo, la vegetación, los edificios, los tejados, etc.- puede ocasionar los siguientes efectos en el entorno:

- Afectar negativamente a la calidad del paisaje.
- Producir molestias leves a terceros.
- Ralentizar el crecimiento de las plantas (dificulta la fotosíntesis).
- Mermar la calidad y la cantidad de ciertos cultivos (viñas, frutales, etc.) y alterar la buena presencia de los vegetales y las frutas.
- Ensuciar las vías públicas.

Por otro lado, el polvo en suspensión puede:

- Reducir la visibilidad en las carreteras y caminos próximos a la explotación, afectando a la seguridad de los usuarios.
- Favorecer la aparición de brumas, lo que también afecta a la visibilidad en el entorno.
- Llegar a afectar a las aguas superficiales y las subterráneas por el arrastre de polvo depositado.

Sin olvidar los daños a la salud de los trabajadores y a la propia calidad de los productos.



Cintas capotadas y almacenamiento en silos



Sistemas de control del polvo por sedimentación. (57)

La emisión de sustancias contaminantes, como  $\text{SO}_2$  y otros compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) o monóxido de carbono, se debe a los vehículos, a los motores de combustión interna, generadores, etc. y a las voladuras. En cualquier caso, desde el punto de vista industrial, se trata de un problema menor, en comparación con otros sectores, pero que debe tenerse en consideración.

Por otra parte, en esta actividad no se producen emisiones relacionadas con metales y sus aleaciones, ni con el amianto (partículas, fibras).

## 5.1

# Medidas de control del polvo

La prevención y control de las emisiones de polvo se realizan aplicando un importante conjunto de medidas de muy diversa índole, en función de las distintas fases del proceso productivo de los áridos donde se producen.

Existen tres técnicas principales para el control del polvo en las distintas etapas de fabricación:

- El confinamiento por carenado, capotaje o apantallamiento de los puntos de emisión de polvo, impidiéndose la difusión atmosférica.
- El control del polvo por sedimentación en vía húmeda (aspersión, pulverización, creación de nieblas).
- La eliminación mediante la captación de partículas por aspiración y posterior separación aire / partículas, lo que permite la recuperación de finos.

Además existen otras medidas de control relacionadas con la organización y los procedimientos de trabajo que tienen una gran efectividad y permiten conservar el rendimiento de las medidas anteriormente citadas.



Revisión de los sistemas de control del polvo. (58)



Sistemas de aspiración del polvo en molinos. (59)

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
<b>CONFINAMIENTO</b>		
<b>CARENADO</b>	Carcasas que recubren a un equipo o a un conjunto	Sistemas que impiden la acción directa del viento sobre el material procesado (capotaje), o que retienen el polvo en su interior (cierres) en puntos de transferencia o en caídas sobre acopios Útil en parques de áridos expuestos a vientos dominantes
<b>CAPOTAJE</b>	Sistemas de lonas o de capotas, fijas o semi-móviles	
<b>APANTALLAMIENTO</b>	Barreras naturales o artificiales	
<b>PROTECCIÓN DE LOS PUNTOS DE TRANSFERENCIA</b>	Sistemas que rodean el material al pasar de un equipo a otro	
<b>SEDIMENTACIÓN EN VÍA HÚMEDA</b>		
<b>PULVERIZACIÓN DE AGUA</b>	Pulverización de agua	Muy eficaces, pero con costes de operación más altos (consumo de agua, etc.)
	Pulverización de agua con agentes químicos	
	Pulverización de agua con espumas	
	Sistemas de aspersores o camiones cuba	
<b>CÁMARAS DE NIEBLA</b>	Atomización por ultrasonidos	
	Atomización por agua a presión	
	Atomización neumática	
<b>CAPTADORES DE POLVO</b>		
<b>ASPIRACIÓN</b>	General	Extracción con sistemas colectores o aspiradores minimiza la generación de emisiones fugaces en equipos de trabajo fijos o en equipos de perforación
	Por equipo	
	Por foco	
<b>SEPARADORES MECÁNICOS</b>	Ciclones simples	
	Multiciclones	
	Aspiradores separadores en vía seca	
<b>SEPARADORES HIDRÁULICOS</b>	De lámina de agua	
	Ciclones en vía húmeda	
	Venturis lavadores	
<b>SEPARADORES ELECTROSTÁTICOS</b>	Precipitadores electrostáticos	
	Cámaras de niebla cargadas electrostáticamente	
<b>SEPARADORES POR FILTRACIÓN</b>	Filtros de mangas con agitadores mecánicos	
	Filtros de mangas de aire reversible	
	Con tobera de aire reversible	
<b>OTROS MECANISMOS DE CONTROL</b>		
<b>REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA PLANTA</b>	Regulación automática del flujo de material, del régimen de funcionamiento de los equipos y de los mecanismos de prevención	Evita el funcionamiento en vacío de los equipos Permite una producción más homogénea Evita vertidos
<b>LIMPIEZA EN HÚMEDO</b>	Empleo de agua en las labores de limpieza	Previene la puesta en suspensión del polvo sedimentado
<b>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO</b>	Instrucciones y procedimientos de trabajo concebidos para reducir las emisiones de polvo	Control de derrames Labores de limpieza Control del régimen de funcionamiento de los equipos Limitaciones de velocidad
<b>PISCINAS DE LAVADO</b>	Depósitos para el lavado de ruedas por paso de camiones.	Se disponen en la salida de la planta hacia las carreteras
	Sistema de riego de la carga	
	Sistema de lavado a presión de ruedas y bajos de vehículos	
<b>ASFALTADO O ESTABILIZACIÓN QUÍMICA SUPERFICIAL</b>	Consolidación o estabilización de las zonas de rodadura, con asfalto, con cal, o con otro agente químico	

Atendiendo a las fases del proceso productivo, las medidas más frecuentemente aplicadas son las siguientes:

- 🌿 Trabajos de retirada de la cobertera (escarificado, ripado, erosión eólica y rodadura de equipos por superficies desprotegidas) y áreas descubiertas:
  - 🔥 En periodos secos, riego por aspersión complementando con algún tipo de estabilizador o de fijador.
  - 🔥 Disposición de alguna barrera perimetral que limite la dispersión del polvo.
  - 🔥 Planificación de los trabajos para evitar, en la medida de lo posible, realizarlos en épocas de sequía y de fuertes vientos.
  - 🔥 Restricción del paso de maquinaria no necesaria.
- 🌿 Operaciones de extracción (perforación, voladura, arranque y carga):
  - 🔥 Perforación con dispositivos de captación de polvo o con sistemas de inyección de agua.
  - 🔥 Riego del pie del frente y de la plataforma de trabajo.
  - 🔥 Carga de volquetes evitando reboses.



Asfaltado de los accesos a los frentes. (25)



Perforación de barrenos con sistema de aspiración del polvo



- 🌿 Transporte de la zona de extracción a la planta de tratamiento (carga, fuga de materiales de la caja de los camiones, rodadura de los camiones por las pistas):
  - 🔥 Mantenimiento y riego de los accesos, las pistas, y las vías de circulación con camiones cubas, aspersores u otros. Mejora de las pistas, con asfaltado o con extensión de capas de grava.
  - 🔥 Limitación de la velocidad.
  - 🔥 Constitución de pantallas vegetales o de tierra a lo largo de las pistas.
  - 🔥 Mejora del pavimento de las pistas.
- 🌿 Tratamiento del material (alimentación, transferencia, acción del viento, trituración, cribado):
  - 🔥 Carenado o cierre de las instalaciones mediante edificaciones.
  - 🔥 Capotaje de las cintas transportadoras, de áridos finos, expuestas a vientos dominantes, protección de los puntos de alimentación y de transferencia, y estudio de la posición y orientación.
  - 🔥 Dispositivos de pulverización de agua para favorecer la sedimentación del polvo o sistemas de eliminación por captación.
  - 🔥 Pantallas vegetales o de tierra en torno a la instalación e, incluso, aprovechamiento del relieve del terreno o de edificaciones anejas para reducir la acción de los vientos dominantes.

- 🌿 Almacenamiento de los áridos:
  - 🔥 Barreras en los puntos de vertido de materiales finos.
  - 🔥 Pulverización de agua y riego de los apilamientos.
  - 🔥 Barreras o carenado parcial de los acopios de finos.
  - 🔥 Almacenamiento en silos, tolvas, hangares, etc.
  - 🔥 También se pueden adoptar medidas similares a las de la planta de tratamiento para limitar la dispersión de los materiales pulverulentos.



Limpeza periódica de las pistas y las cunetas. (16)



Filtros de mangas que aspiran el polvo del molino, cintas y cribas. (20)

- 🌿 Operaciones de carga en apilamiento:
  - 🔥 Mantenimiento y riego del parque de áridos, limitación de la velocidad, pantallas cortavientos.
- 🌿 Transporte de los áridos al exterior (fuga de materiales finos o de fillers, rodadura de camiones por las pistas):
  - 🔥 Medidas para la limpieza de los camiones y de las ruedas.
  - 🔥 Riego de la carga.
  - 🔥 Recubrimiento de las cargas con lonas.
  - 🔥 Mantenimiento, riego y limpieza de las pistas y de los accesos a las vías públicas.
  - 🔥 Accesos a las vías públicas pavimentados.
  - 🔥 Limitación de la velocidad en las pistas no pavimentadas.
  - 🔥 Separación de las pistas de circulación de maquinaria de las previstas para coches de clientes y de trabajadores.

## 5.2

## Medidas de control de otras emisiones a la atmósfera

Las medidas de prevención y control aplicadas para la emisión de gases de combustión interna, pueden resumirse en:

- 🌿 Un dimensionado cuidadoso del transporte interno, eligiendo volquetes de dimensiones y características adecuadas a las necesidades de carga, a las distancias y a las pistas. Incluso puede estimarse como conveniente la sustitución del transporte con camiones (discontinuo) por cintas transportadoras (continuo).
- 🌿 La adquisición de equipos de trabajo con marcado CE.
- 🌿 La realización de mantenimiento preventivo para conservar las características originales de estos equipos.

## 5.3

## Medición

El Real Decreto 1073/2002 establece los procedimientos para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de nitrógeno, los óxidos de nitrógeno, partículas y monóxido de carbono, estableciendo, los siguientes límites:

	VALORES LÍMITE*				
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; [n <sup>o</sup> de veces que se supera por año civil]				
	Horario (salud humana)	Diario (salud humana)	Diario (salud humana)	Anual (salud humana)	Anual (ecosistemas y vegetación)
	1 Hora	24 Horas		Año civil	Año civil
DIÓXIDO DE AZUFRE	350; [24]	125; [3]			20
DIÓXIDO DE NITRÓGENO**	200; [18]			40	
ÓXIDOS DE NITRÓGENO					30
PARTÍCULAS		50; [35]		40	
MONÓXIDO DE CARBONO			10***		

\*Fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2005

\*\*Fecha de cumplimiento: 1 de enero de 2010

\*\*\*  $\text{mg}/\text{m}^3$

En todos los casos es necesario tener en cuenta los efectos acumulativos de otras fuentes de polvo o de gases externas a la explotación como, por ejemplo, labores agrícolas o carreteras, para determinar cual es la dimensión real de la afección causada por la actividad.



Sistema de captación de polvo en la planta de trituración: reducción del polvo y el impacto visual producido por éste en la molienda de la instalación. (6)



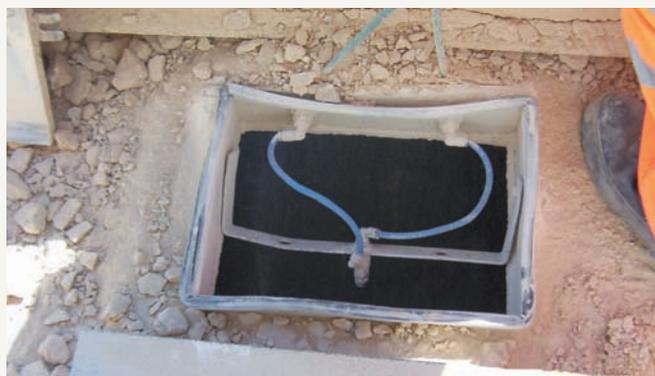
Carenado de la planta de tratamiento con captación de polvo mediante aspiración y filtros de mangas: minimización de la emisión de polvo y mejora de calidad de áridos por la captación de Filler. (7)



Sistema de eliminación de polvo por vía seca, mediante un sistema de aspiración en todo el circuito de trituración secundaria, formado por un filtro de 630 mangas, una turbina, un compresor, y un silo de almacenamiento del polvo aspirado durante el proceso de molienda. (8)



Sistema de riego mediante aspersión en todos los accesos a la instalación de áridos y zonas de carga de la planta de trituración, dividido en cuatro sectores que funcionan alternativamente, para evitar encharcamientos de las pistas. (9)



Sistema de eliminación de polvo mediante cámaras de niebla, en el circuito de trituración primaria, compuesto por una mezcla de agua y aire comprimido. (10)



Riego continuado de las pistas y zonas de acopio mediante tractor con una cuba y sistema de difusión en abanico. (11); (17)





Aspersores en distintos puntos del proceso como en la tolva de descarga, cintas, descensores, molinos... (13)



Reductores de velocidad en las zonas de paso de los camiones bañera; a menor velocidad se produce menos polvo en las zonas de paso. (14)

Separación de las zonas de tránsito de camiones bañera y regar con mas frecuencia esos pasos. (15)



Asfaltado de las pistas de tránsito hasta los frentes. (12)

Carenado de la tolva de descarga del primario. (18)



Carenado de las cintas. (19)



Mini pala barrendera con depósito de agua: evita la acumulación de polvo y permite tener limpias las instalaciones. (23)



El grupo de trituración y clasificación va completamente encapsulado. (21)



Unos accesos adecuados facilitan las tareas de mantenimiento y de limpieza. (22)



Tubo descendedor en acopio de finos. Evita la acción del viento en la caída del material. (55)



Acopios cubiertos protegidos de la acción del viento. Se preserva la calidad del material. (60)



Sistema de cámara de niebla. (61)



Limpieza de derrames de material



Planta de tratamiento cubierta. Solera de hormigón. Separación de acopios



Planta carenada y cintas cubiertas. Limpieza intensiva periódica. Suelos totalmente despejados de vertidos de material. (62)



La procedencia del agua que puede encontrarse en una cantera o gravera es muy variable:

- 🌿 Aguas de drenaje (subterráneas y pluviales), función de las características de la explotación (meteorología, naturaleza de los acuíferos, morfología de la zona de extracción, ...)
- 🌿 Captación de agua subterránea mediante perforación.
- 🌿 Captación de las aguas superficiales (ríos u otros cursos de agua).
- 🌿 Red pública.
- 🌿 Reciclaje de las aguas de proceso en circuito cerrado tras la decantación (balsas, decantadores / espesadores, ...). En este caso, se precisa de aportaciones de agua al circuito, que disminuyen al mejorar la eficacia del proceso.

El consumo de agua, en las explotaciones de áridos, puede ser muy variable dependiendo de circunstancias tales como que el proceso de tratamiento se realice en vía húmeda o en vía seca, la climatología de la zona, etc. Las principales actividades que pueden requerir agua son:

- 🌿 Lavado de los áridos (proceso en vía húmeda).
- 🌿 Prevención del polvo (pulverización de las instalaciones, riego de las pistas (automático o cisterna móvil), riego de la carga de los camiones, limpieza de la planta y de los camiones, etc.).
- 🌿 Instalaciones auxiliares (laboratorio, talleres, vestuarios).
- 🌿 Mantenimiento de la vegetación.



Una correcta gestión del agua en la explotación ofrece resultados muy satisfactorios



Sistemas de clarificación de las aguas de proceso. Reducción de consumos de agua y ganancia de espacio. (64)

El proceso de producción de áridos en vía húmeda se realiza habitualmente en circuito cerrado, por lo que el destino más común de las aguas de proceso es la reutilización. Esta operación se combina con la restauración, rellenando los huecos con los lodos generados (ver 7.1.B.).

El vertido a redes públicas es prácticamente inexistente y en un pequeño porcentaje de los casos se vierte a cursos de agua, ríos o arroyos, con la debida autorización, controlando los caudales y adoptando medidas para cumplir con los límites de emisión del efluente. Las aguas de escorrentía siguen un procedimiento similar, mientras que las sanitarias se envían a depósitos cerrados que se vacían regularmente.

Debe destacarse el hecho de que la extracción de áridos no se liberan sustancias peligrosas, tratándose más de una cuestión de modificaciones transitorias de las características físicas del agua (que deben ser evitadas) que de alteraciones de su composición química. En estos efluentes no se encuentran sustancias contaminantes tales como cianuros o metales pesados y sus componentes.



Balsa de aguas limpias con solera de geotextil y vallada



Aguas de lavado de arena cargadas de lodos

## 6.1 Medidas para la gestión del agua

La gestión del agua en el proceso de producción de áridos puede realizarse con alguno de los siguientes sistemas:

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OBSERVACIONES
SISTEMAS DE RECOGIDA	Redes perimetrales de drenaje Sistemas de bombeo	Pueden diseñarse para que operen por gravedad El bombeo requiere energía eléctrica
	Depósito hermético	Aguas sanitarias Retirada regular por bombeo
SISTEMAS DE DECANTACIÓN	Los sólidos en suspensión se decantan en balsas o pequeñas presas (de menos de 2 m de altura)	Es el sistema más empleado del sector Requieren un cuidadoso estudio de los volúmenes para su dimensionado
	Los sólidos en suspensión se decantan en tanques de decantación (con floculantes)	Requieren un cuidadoso estudio de los volúmenes para su dimensionado
SISTEMAS DE RECICLADO	Circuito cerrado con desplazamiento a depósitos desde donde se bombea	Reciclado del agua Disminución del consumo específico de agua nueva por tonelada
SISTEMAS DE DESHIDRATACIÓN	Deshidratación de lodos decantados con filtros prensa los cuales forman unas tortas para su eliminación o revalorización	Contenido en humedad ≈ 25%
	Filtros banda – prensa	Poco utilizado. Consumo de floculante muy elevado Coste de mantenimiento más alto
SISTEMAS PARA LA PREVENCIÓN DE VERTIDOS	Depósitos protegidos para hidrocarburos y otros materiales lubricantes, etc.	Cubetas de retención para vertidos accidentales
	Área protegida para trabajos de mantenimiento, de lavado y de abastecimiento de combustible	Separador de hidrocarburos
TRATAMIENTO	Tratamiento químico de las aguas en caso de alteración de su calidad (acidificación, ...)	No es frecuente, por no darse habitualmente ese problema
SUSTITUCIÓN DE SUSTANCIAS	Reemplazo de sustancias peligrosas lubricantes tradicionales por otras biodegradables	Cada vez más habitual Impulsado por los fabricantes de equipos

Otros aspectos a tener en cuenta son los que se refieren a continuación:

- Estudio de la ubicación del punto de vertido, en su caso.
- Control regular de la calidad del agua (proceso y vertido).



Depósito de aguas residuales. (66)



Depósito de recirculación del agua de proceso. Instrucciones para la conservación de su calidad. (67)

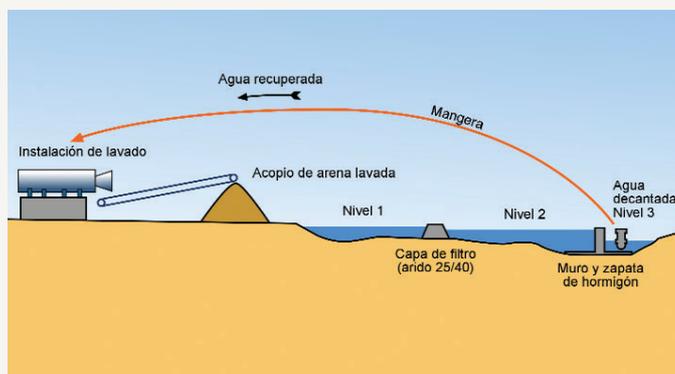
## 6.2 Medición

Cuando existe un vertido autorizado es preciso realizar un control de los caudales y de la calidad del efluente, de acuerdo con las condiciones de la autorización, para determinar si se está cumpliendo con los valores límite que fija la reglamentación.

Los vertidos de las canteras y graveras están clasificados dentro del grupo 8 y de la clase 2. La materia en suspensión es el elemento más habitual en los efluentes de las plantas de tratamiento de áridos.

En el caso de realizar vertidos externos, deben considerarse:

- El pH, los sólidos en suspensión, las materias sedimentables, la D.B.O. y la D.Q.O., la temperatura y el color.



Decantación del agua vertida, por gravedad y bombeo a la planta de lavado, en tres fases. Nivel 1. Decantación y filtrado en capa de filtro que se renueva cuando se colma por lodos, sustituyendo el árido sucio por limpio. El árido sucio se reprocesa en la instalación de lavado y se recupera. Nivel 2. Segunda decantación y rebose de agua limpia en muro de hormigón. Nivel 3. Fase de depósito de agua limpia y recuperación mediante bomba sumergida. Recuperación de parte del agua utilizada en el proceso de lavado y sobre todo la anulación de los vertidos (objetivo de “vertido cero”). (24)



Zona de repostaje con sistema de recogida de derrames de aceites e hidrocarburos y asfaltada para proteger, asimismo, el suelo de la posible contaminación. (26)



Lavadero y fosa de mantenimiento de maquinaria, con tratamiento de aguas residuales. (27)



Equipo formado por un “clarificador+hidrociclón+filtro prensa para lodos procedentes del lavado de arenas. Eliminación de los vertidos “vertido cero”. Optimización del consumo de agua (reducción del orden del 90% por tanto, del consumo energético). Mejora de la calidad de la arena lavada ( mejora de la curva granulométrica y del porcentaje de finos). Las tortas procedentes del filtro prensa se utilizarán para restauración de los frentes. Posibilidad de optimizar el espacio destinado a las balsas para otros usos: acopios, parque de maquinaria,... Reducción y mayor control sobre los factores de riesgo en materia de seguridad. (51)



Depuradora para la gestión de las aguas residuales sanitarias mediante un proceso de oxidación. (28)



Toma de agua de proceso en balsa de aguas limpias



Dispositivo para el lavado de camiones con recogida del agua sucia y sistema de separación de hidrocarburos. (68)



Sistemas de ciclonado

# 7 Gestión de estériles, residuos mineros y residuos industriales



## 7.1 Estériles y residuos mineros

En general, el proceso de producción de áridos, debido a las características de los yacimientos explotados, tiene rendimientos elevados en cuanto al ratio materia útil / material estéril, siendo poco importantes los volúmenes de estériles inertes y de material no apto, lodos, etc., respecto al material aprovechable, comparado con otros tipos de minería.

### A. Gestión de los materiales de cobertera

En la primera etapa del proceso, que consiste en la descubierta de las zonas superficiales no explotables, se retiran selectivamente y acopian por separado los materiales reutilizables a posteriori para el reacondicionamiento de los terrenos: cubierta vegetal, estériles y rocas alteradas. La cubierta vegetal, de mayor riqueza orgánica, se almacena en cordones de pequeño volumen (de uno a dos metros de altura), para conservar sus características.

Con este proceso, integrado dentro del proyecto de explotación estos materiales se destinan para relleno de áreas ya explotadas o se acumula en cordones o escombreras, temporales o, de manera poco frecuente, definitivas. Es importante señalar que estos materiales son inertes y no son sometidos a ninguna transformación de importancia - normalmente de tipo geométrico- que afecte a sus características.

Estos materiales no aptos para la venta son reutilizados dentro del propio proceso productivo para las labores de restauración de los terrenos, no generándose apenas residuos mineros. En cualquier caso, todos ellos se gestionan de acuerdo con el proyecto aprobado por la Autoridad competente.



Acopio de tierra vegetal en cordón de 1,5 m.



Relleno del hueco con estériles inertes

**B. Gestión de los lodos**

Del mismo modo, los lodos que se generan en aquellas explotaciones que procesan el material en húmedo tienen por destino la restauración de los terrenos como rellenos, dentro de un ciclo cerrado del agua. El tipo de depósito más común en estos casos es la balsa de lodos, creada en huecos del terreno, por lo que la posibilidad de vertidos es prácticamente inexistente. Menos del 5% de las explotaciones cuentan con presas de lodos siendo, en estos casos, de alturas reducidas, generalmente por debajo de 2 metros.



Balsa de lodos. Los sólidos se depositan y las aguas claras retornan al circuito de lavado de arenas. El lodo seco se retira con pala cargadora y se lleva, en camiones, a las áreas a restaurar. (71)



Balsas de lodos en serie. (73)



Sistema compacto de separación de la fase sólida y líquida. Módulos alternativos. (72)

**C. Gestión de los materiales de rechazo del proceso**

En términos generales, el rendimiento del proceso de tratamiento del todo uno en la planta se puede calificar de elevado, rechazándose como estéril inerte una pequeña parte del material extraído. Estos materiales pasan, en la mayoría de los casos, a ser utilizados en las etapas de restauración bien directamente, bien tras almacenarlos temporalmente en escombrera.



Extendido de los materiales de rechazo del proceso



Rechazos del proceso. Parrilla del primario. (74)

## 7.2

## Residuos industriales

Los residuos industriales que se producen en el proceso son de muy variada procedencia, pero en la mayoría de los casos, el volumen generado es poco importante, si bien esto no obsta para que se precise una adecuada gestión, tal y como establece la legislación medioambiental.

Cuando no se gestionan adecuadamente, pueden ser una fuente de afecciones y de problemas de mayor o menor gravedad:

- 🌿 Impacto visual: el almacenamiento de residuos industriales (chatarras, neumáticos, etc.), en áreas no dispuestas para ello, diseminados y expuestos a la vista, supone una mala imagen.
- 🌿 Agua y suelo: la potencial contaminación por residuos industriales o derrames puede provocar, asimismo, la contaminación del suelo y de los acuíferos por sustancias nocivas, hidrocarburos, etc., poniendo en peligro los ecosistemas.
- 🌿 Aire: la fermentación y descomposición de residuos orgánicos (basuras) produce emanaciones de gases y olores desagradables.

Tal y como se ha descrito en el capítulo 2, los residuos industriales se producen en las diferentes etapas del proceso de producción, en áreas muy diseminadas, por lo que debe cuidarse su recogida y gestión:

- 🌿 En la zona de extracción (leña, piezas mecánicas, embalajes de explosivos, detonadores, cables, etc.).
- 🌿 En las instalaciones de tratamiento (piezas mecánicas, componentes eléctricos, bandas de cintas transportadoras, consumibles, estériles de producción, lodos de lavado, residuos de otras actividades de producción (hormigón, productos bituminosos,...)).
- 🌿 En las dependencias auxiliares -talleres, aparcamientos, oficinas, locales de personal, laboratorios, etc.- (baterías, envases, plásticos, trapos, filtros de aceite, grasas, aceites usados, anticongelantes, suelos con grasa, consumibles informáticos, lámparas eléctricas (fluorescentes), residuos sólidos urbanos (o asimilables), disolventes, productos químicos, vidrio, etc.).
- 🌿 En las zonas de almacenamiento (cobertera, vegetales, lodos de lavado, productos de rechazo, equipos viejos, estructuras antiguas, cintas transportadoras, neumáticos...).



Punto limpio. Los diferentes depósitos tienen carteles indicadores del contenido, para una recogida selectiva de los residuos. (69)



Contenedor de residuos metálicos de las estructuras de la instalación

**A. La gestión de los residuos industriales en canteras y graveras**

Los principios básicos que se aplican a la gestión de residuos en las explotaciones de áridos son los siguientes:

<b>TÉCNICA</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN</b>	Productos con poco embalaje	Materiales a granel
	Técnicas más limpias	Separador de hidrocarburos, por ejemplo
	Organización del trabajo	Procedimientos para sensibilizar a los trabajadores Con instrucciones precisas
<b>RECOGIDA SELECTIVA</b>	En recipientes y lugares de almacenamiento	Adecuados al tipo de residuo y al lugar donde se produce (a granel, en bidones, en contenedor...) Señalizados y, si es preciso, acotados
<b>SEPARACIÓN</b>	Por tipos de residuos	Contenedores y papeleras en lugares accesibles y próximos a los puntos donde se generan los residuos y organizando su recogida sistemática Sin mezcla En lugares poco visibles o con algún tipo de barrera visual
<b>INVENTARIO</b>	Fichas de identificación y gestión	Tipo y naturaleza del residuo, estado físico Precauciones a adoptar Cantidades producidas Objetivos de reducción
<b>GESTIÓN</b>	Depósito, reciclado o reutilización Procedimiento para realizar una correcta gestión interna	Responsable de la gestión Medidas para evitar accidentes medioambientales (vertidos, reboses, etc.) con aceites, grasas, combustibles, etc. Definición de indicadores para evaluar la eficacia de la gestión Entrega a gestores autorizados, estableciendo contratos para favorecer una correcta gestión Identificación del destino final



Zona de almacenaje y uso de residuos peligrosos, con medidas contra derrames: mejora el orden y la limpieza en la zona de taller y el control y uso de estos productos. (30)



Nave-taller con zona de almacenamiento de residuos y procedimiento para su gestión sistemática. (31)

Punto limpio para el almacenamiento selectivo y temporal de residuos, antes de la recogida posterior por un gestor de residuos autorizado. (32)



Cubeta de retención de líquidos en zonas donde puedan existir derrames de aceites y de combustibles. (33)

Depósitos para filtros de aceite y para trapos con hidrocarburos, señalizados. (70)

## 7.3

## Residuos de construcción y demolición

Recientemente, se están empleando, en determinados casos, residuos inertes externos, en ningún caso peligrosos, del tipo de residuos de construcción y demolición (RCD) o vaciados de obras, procedentes de la construcción, de la demolición de estructuras y edificaciones o de la obra civil (túneles), para el relleno de huecos en explotaciones, mediante vertido controlado, con objeto de coadyuvar a la resolución del problema medioambiental que representa para la sociedad la falta de vertederos adecuados.

Esta solución requiere un estricto control de la admisión de RCD, para rechazar aquellos lotes que contengan sustancias peligrosas, además de ser imprescindible adoptar todas las medidas que establece la legislación para el acondicionamiento del hueco y prevenir daños al medio ambiente.

En ciertos casos, puede ser posible la realización de labores de reciclado de los RCD mencionados, para obtener áridos reciclados aptos para ser consumidos, siempre y cuando cumplan con los requisitos de calidad exigibles para cada una de las diferentes aplicaciones, de acuerdo con las normas armonizadas (hormigones, morteros, carreteras, ...). Para ello es necesario realizar modificaciones en la planta de tratamiento.



Residuos de construcción y demolición en pre-stock



Planta de reciclado de RCDs. (75)

# 8

## Biodiversidad



La industria extractiva de los áridos se encuentra inmersa en un proceso continuo de desarrollo y de mejora de las prácticas encaminadas a compatibilizar las actividades productivas con la protección de los biótopos.

Las propias modificaciones del terreno originadas por el avance de las explotaciones propician, cuando la gestión es adecuada, la aparición de hábitats nuevos y diversificados donde tanto las especies animales como las vegetales encuentran refugio.

Por ejemplo, en un simple frente de arranque, con sus bermas y taludes, pueden encontrarse biótopos diferentes donde pueden convivir anfibios, reptiles, insectos, pájaros, flores y plantas.

Un signo de buena práctica medioambiental, en las canteras y graveras activas, es la biodiversidad que albergan, muestra de que la extracción de rocas y minerales no solo no es perjudicial para su entorno, sino que puede ser, frecuentemente, beneficiosa. Es muy frecuente encontrar numerosas especies que permanecen desde el inicio de la explotación o que la han colonizado y que conviven habitualmente con los equipos de trabajo y con las actividades que se desarrollan.

Las técnicas empleadas para proteger la biodiversidad deben estar adaptadas a cada situación y al tipo de hábitat existente. Es tarea de la empresa, determinar los procedimientos a aplicar en cada caso.



Colonización de los frentes de explotación por aves



Áreas recuperadas en explotación. (76)

### 8.1

## Medidas de protección de la biodiversidad

La vegetación presenta un enorme potencial, a la hora de mejorar el aspecto de las explotaciones, que debe ser aprovechado al máximo.

Constituye un elemento indispensable para poder mostrar unas instalaciones bien integradas medioambientalmente, siempre y cuando se adopten medidas para proteger, mantener, potenciar y valorar este capital que ofrece la naturaleza y que constituye uno de los principales componentes del paisaje.

No deben obviarse las características meteorológicas, morfológicas y de escasez de suelo orgánico que definen la aridez de gran parte del territorio nacional lo que, sin duda, supone una seria dificultad para obtener y mantener un adecuado nivel de vegetación.

Entre las medidas que se están aplicando en el sector para la conservación de la biodiversidad, cabe destacar:

- 🌿 El acopio y la conservación del suelo orgánico.
- 🌿 La definición de zonas no extractivas dentro de la propia explotación, para la conservación de biótotos.
- 🌿 El establecimiento de elementos divisorios entre las áreas explotadas y las que no están afectadas.
- 🌿 El respeto de las limitaciones en cuanto al ruido, el polvo y las vibraciones.
- 🌿 La elección de especies vegetales resistentes y adaptadas al clima existente en la zona, árido o húmedo.

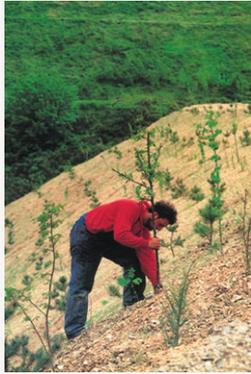


Observatorios de aves. (77) y (78)

La vegetación, ya sea anterior a la explotación, plantada por la empresa o de generación espontánea a lo largo del tiempo, cumple con un relevante papel medioambiental, limita el impacto visual y ayuda a reducir la erosión superficial.

Por ello es muy importante efectuar labores regulares y eficaces de mantenimiento y conservación de la vegetación, aplicando los siguientes procedimientos:

- 🌿 Desbrozado para eliminar la vegetación no deseada (hierbas, arbustos, brotes de árboles) por razones de uso del terreno, de seguridad (visibilidad) o para propiciar el crecimiento de una vegetación más interesante.
- 🌿 Segado, operación habitual y de periodicidad, al menos anual, para mantener un buen aspecto de las praderas o de los sembrados, o incluso para sanear las zonas donde se hayan plantado árboles jóvenes. Este tipo de mantenimiento se emplea igualmente en taludes, cordones de tierra, perímetros de protección, fosos, áreas de tránsito y entre los diferentes equipos e instalaciones fijas.
- 🌿 Desherbado, acción destinada a eliminar de forma duradera la vegetación de ciertas superficies tales como plataformas, parque de áridos, pistas, vías de circulación, etc. Antes de optar por una determinada técnica, mecánica, química (herbicidas) o térmica (quema de rastrojos), es necesario considerar su impacto ambiental inmediato.
- 🌿 Poda de árboles y arbustos para eliminar los brotes que parten de la base de los troncos, las ramas muertas o enfermas y, en definitiva, sanear las plantaciones existentes.
- 🌿 Riego regular de las plantaciones más recientes, por inundación, goteo, aspersión, adecuando el método elegido a la disponibilidad de agua.
- 🌿 Protección de los árboles y las plantas frente a los efectos del polvo, los golpes, la compactación del suelo producida por el paso de vehículos en su proximidad, la cercanía de los apilamientos de áridos e incluso la acción de los roedores. Han de adoptarse una serie de precauciones relativas a:
  - 🔥 Distanciamiento suficiente de pistas, vías de circulación y apilamientos.
  - 🔥 Protección de los troncos cuando sea necesario (alcorques en el suelo, vallado).
  - 🔥 Empleo de protectores contra roedores (conejos, etc.) e insectos.



Plantación y cuidado de la vegetación

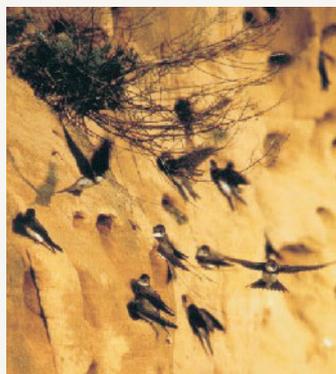
Cartel informativo sobre las características de la flora y fauna de la explotación

Conservación de la vegetación



Utilización de terrenos no aprovechables para la cantera, como instalación de explotaciones agropecuarias. (34)

Humedal de gran riqueza ecológica, en gravera en explotación



En las explotaciones de áridos bien gestionadas la fauna es un elemento que siempre está presente



El impacto visual supone uno de los mayores desafíos a los que deben enfrentarse las empresas productoras de áridos, no sólo por la propia naturaleza subjetiva de este impacto que lo hace arduo de cuantificar, sino por la dificultad para aplicar medidas correctoras en aquellas explotaciones donde no se ha considerado en las fases de diseño.

Este impacto es más acusado en las canteras, por la ubicación de los yacimientos y por el tipo de explotación realizada -generalmente a media ladera-, que en las graveras.

## 9.1

## Medidas contra el impacto visual

La principal medida para reducir el impacto visual consiste en su consideración durante el diseño de la explotación, siempre que el tipo de yacimiento lo permita, o que sea viable económicamente plantear un método de explotación de menor impacto.

Habida cuenta de que la mayoría de las canteras tienen una vida media muy extensa, varias décadas, y que muchas de las que hoy están en activo iniciaron sus trabajos cuando las exigencias medioambientales eran muy diferentes de las actuales, es un problema de difícil solución a medio plazo.

El impacto visual de las escombreras es, generalmente, poco importante, por ser éstas poco numerosas y por encontrarse ubicadas, normalmente, en los huecos de explotación.



Pantalla vegetal y edificios de color verde. (53)



Pantalla visual. Terraplén revegetado

Las actuaciones más destacadas de las empresas para reducir estos impactos son:

- La creación de pantallas vegetales.
- La aplicación de otras técnicas paisajísticas que saquen partido de los distintos elementos topográficos y naturales existentes en el entorno. Un ejemplo de esto último es la utilización del hueco de explotación para ocultar la planta de tratamiento.

- 🌿 La integración visual de los edificios, empleando pinturas que reduzcan el impacto visual.
- 🌿 La limitación de alturas de las estructuras de la planta.
- 🌿 El acondicionamiento de accesos e instalaciones y, en menor medida, la ocultación de escombreras transitorias o definitivas.
- 🌿 La reducción de la superficie total afectada por la explotación mediante una rápida restauración de las zonas donde la extracción ya ha concluido.

La necesaria aprobación de los proyectos de explotación -donde se recogen entre otros aspectos, los relacionados con el diseño de las canteras o graveras y las medidas para reducir el impacto visual- y de los planes anuales de labores -que permiten realizar el seguimiento y control de la evolución de los trabajos, verificando que se actúa conforme a lo previsto-, son dos elementos de gran importancia para reducir este tipo de impacto, principalmente, en explotaciones iniciadas a partir de los años 1980.



Túnel de acceso a la explotación que queda totalmente oculta para terceros. (78)



Reducción del impacto visual utilizando el hueco de la cantera para ubicar la planta de tratamiento



Vallado perimetral con seto



Utilización de colores para reducir el impacto visual de la planta de tratamiento. (36)



Envejecimiento natural del frente. Desarrollo de la vegetación



Envejecimiento artificial del frente de cantera



Empleo de setos perimetrales para apantallamiento de la planta de tratamiento por la proximidad a vías públicas. (35)

# 10 Restauración



La restauración o reacondicionamiento de los terrenos explotados es la última fase del proceso productivo y responde a la integración de los aspectos medioambientales en el proceso minero desde su misma concepción.

La devolución del terreno a su entorno se realiza, según la legislación vigente, de acuerdo con unas directrices recogidas en el proyecto de restauración, aprobado por la Autoridad competente, para devolver el área a su entorno.

Por tal motivo, la restauración de los terrenos debe de estar planificada en las explotaciones de áridos desde el inicio de los trabajos y su ejecución se encuentra garantizada mediante los avales que toda empresa debe constituir ante la administración.

Sin embargo, las diferencias de los métodos de explotación que se aplican en las canteras y las graveras, se reflejan, normalmente, en la intensidad de las actuaciones realizadas.

En este aspecto, es preciso destacar que, en las canteras, por la naturaleza del yacimiento, el proceso de restauración es más complejo puesto que, en general, no es posible efectuarlo hasta las etapas finales de la vida útil de la explotación, a no ser que, en el diseño preliminar de las mismas, se haya previsto esta circunstancia.

Sin embargo, el método de explotación minera que se aplica en las graveras permite ejecutar, de forma casi simultánea, las labores de extracción con la restauración de las áreas ya explotadas.



## 10.1 Medidas aplicadas en la restauración

El entorno existente en las proximidades de la explotación, tanto desde el punto de vista paisajístico como humano, es un elemento decisivo a la hora de plantear los usos futuros del terreno.

Actualmente, la gran mayoría de las restauraciones que se efectúan, o que están previstas, tiene por finalidad la recuperación del paisaje y de la flora y fauna autóctonas. Un porcentaje menor prevé un uso agrícola (cereales, viticultura, frutales).

Menos del 10% de los casos contempla un uso final para ocio o deporte, pesca, senderismo, golf, áreas de escalada, etc., o bien será restituido para usos urbanos o industriales, siendo posible la combinación de diversas alternativas.

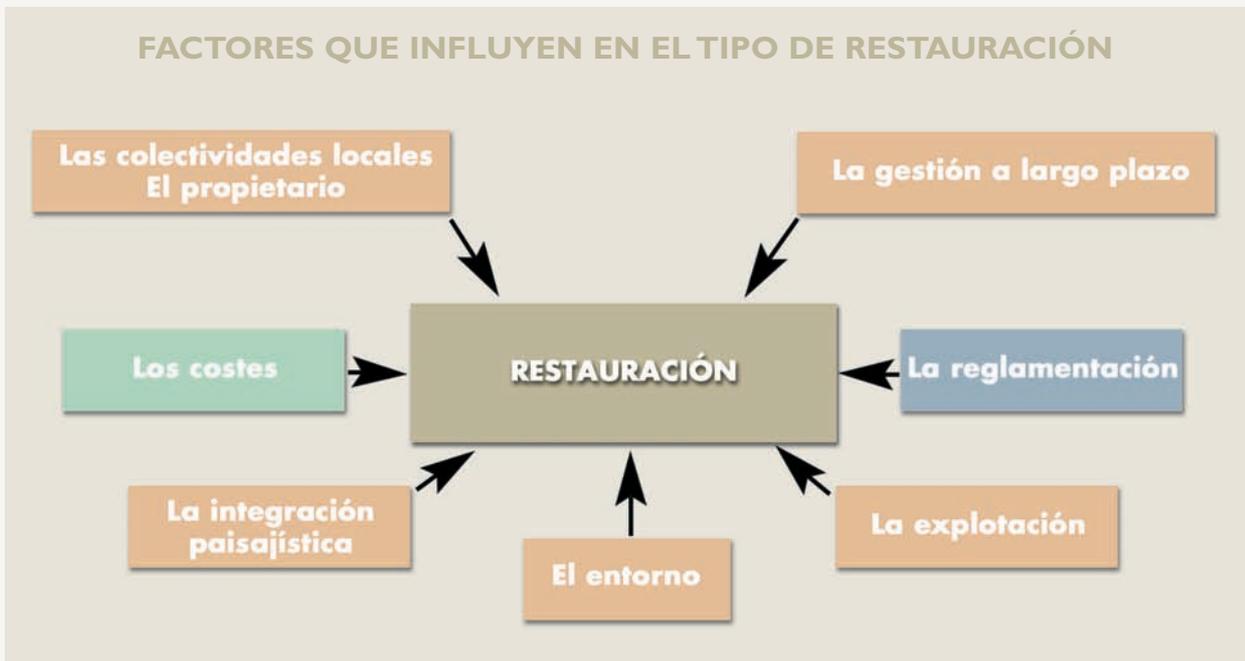


Rocódromo. (79)



Restauración agrícola. (80)

En algunas ocasiones la restauración prevé dejar al descubierto estructuras geológicas de gran valor, mientras que en otras, se aprovechan los nuevos espacios creados para usos culturales, tales como auditorios o cines al aire libre.



#### A. Accesos, y protección de accesos inadvertidos

Uno de los aspectos que debe tenerse en cuenta a la hora de plantear la restauración de una explotación es la señalización de los distintos puntos de acceso, especialmente si está previsto mantener frentes que puedan resultar peligrosos al producirse la entrada inadvertida de personas o de animales.

Por este motivo, cuando proceda, han de aplicarse medidas para el cercado de la periferia de la explotación y / o para señalar la presencia de la misma mediante señales clásicas (propiedad privada - prohibido el paso; prohibición de caza/pesca; etc.) o pictogramas (peligro de caída; prohibido el baño,...).

Además, pueden ser necesarios dispositivos que limiten el acceso a los frentes o que impidan la caída de piedras y bloques.

## B. Medidas para la consolidación de los frentes

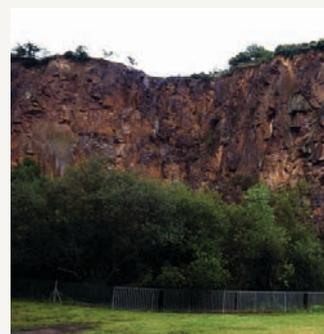
Dentro de los trabajos de restauración, tienen una especial relevancia los relacionados con la conformación y consolidación de los frentes, ya que una vez finalizada la fase de abandono de la explotación, ésta evolucionará de forma natural. La estabilidad de los taludes finales es un aspecto al que debe otorgarse gran importancia ya que de ella dependerá el uso seguro del área restaurada.

Un adecuado diseño de las últimas voladuras, en el caso de las canteras, o el empleo de los equipos de arranque, en las graveras, permiten efectuar un adecuado recorte de las cabezas de los bancos de forma que los taludes definitivos sean más tendidos y estables.

Puede ser recomendable la división de los frentes demasiado altos o, incluso, el mallado y la colocación, debajo de los frentes, de dispositivos para retener las rocas desprendidas.



Descabezado y suavizado de taludes



Dispositivos para la retención de rocas y protección de los taludes

## C. Integración paisajística de los frentes

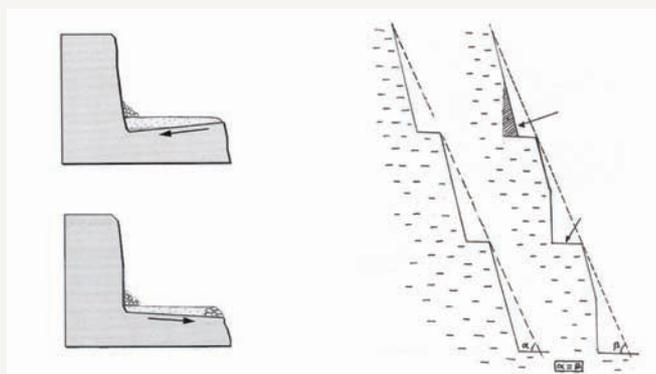
Para la restauración de los frentes de explotación pueden ser de aplicación las siguientes técnicas:

- 🌿 Revegetar eligiendo especies adaptadas a las condiciones edáficas y climáticas del lugar, de forma que puedan conservarse sin cuidados externos una vez finalizada la fase de abandono. La revegetación puede realizarse con técnicas más tradicionales o bien aplicando sistemas como los que se describen para los depósitos de estériles (10.1.G).
- 🌿 Propiciar la colonización espontánea por especies autóctonas, creando el sustrato necesario para ese fin.
- 🌿 Envejecer artificialmente la roca para limitar el impacto visual lejano de los frentes, aplicando una mezcla de óxidos, de ácidos húmedos o de fijadores proyectados.

## D. Acondicionamiento de las bermas

La remodelación y/o reconfiguración de las bermas tiene, entre otros fines, el permitir que se puedan llevar a cabo plantaciones. Básicamente puede actuarse según dos procedimientos:

- 🌿 Ensanchamiento de la berma, creando una pendiente ascendente para retener el agua (condiciones climáticas secas) o descendente para favorecer el flujo de las aguas (en las regiones con fuerte pluviometría).
- 🌿 Modelado por disposición de los materiales creando pendientes ascendentes o descendentes, como en el caso anterior.



Ensanchamiento de bermas



Área restaurada

### E. Restauración de plaza de explotación

Cada tipo de uso previsto da lugar a unas necesidades de restauración diferentes, por lo que los problemas a tener en cuenta para el acondicionamiento de la plaza están relacionados con la reconstitución de un suelo apto para esos usos futuros del área. En cualquier caso, las siguientes técnicas son de frecuente aplicación:

- 🌿 Modelado topográfico para reconstruir el suelo, prestando atención a su permeabilidad y a la evacuación del agua de escorrentía.
- 🌿 Esponjamiento de los terrenos con un escarificador.
- 🌿 Disposición de un espesor suficiente de estériles.
- 🌿 Extendido de la tierra vegetal.
- 🌿 Siembra de especies vegetales, si procede.

### F. Restauración de las instalaciones

El acondicionamiento de esta zona requiere una limpieza completa, con retirada de todas las estructuras metálicas y de hormigón o fábrica que no sirvan al uso futuro del terreno. Puede ser necesaria la descontaminación del suelo, si se diese el caso, en las zonas de repostado o de almacenamiento de lubricantes.

La mayoría de las veces, esta zona así como la zona de almacenamiento se revegetan. Para ello, se precisa una reconstitución del suelo, como la descrita en la restauración de la plaza.

### G. Depósitos de estériles

La recuperación de los depósitos de estériles se realiza con la aplicación de las técnicas siguientes:

- 🌿 Modelación específica del talud del depósito para prevenir deslizamientos y evitar la acción erosiva de las aguas de escorrentía.
- 🌿 Revegetación aplicando, además de las técnicas tradicionales, las siguientes:
  - 🌿 Siembra hidráulica con camión: riego de los materiales a tratar con una mezcla de agua, de semillas, de una argamasa celulósica, de un fijador de suelo, de agentes estabilizadores y de fertilizantes.
  - 🌿 Colocación manual de rollos de telas de fibras naturales biodegradables presembradas que protegen el suelo de la erosión y restablecen la cubierta vegetal. La descomposición de la tela permite, además, la fertilización del suelo. Los tepes con especies resistentes que requieran poca cantidad de agua y poco mantenimiento son una forma rápida de recuperar taludes de poca pendiente, aunque de coste más elevado.



Siembra hidráulica

Escombrera restaurada

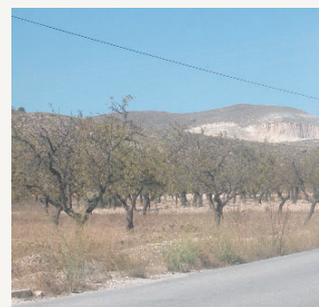


Restauración y reposición de especies autóctonas, con acondicionamiento de un mirador. Se evita causar molestias a los vecinos, ya que se trata del lugar donde se celebra una romería del pueblo. (37)



Vista general del área restaurada. (37)

Reforestación con distintas especies: pinus pinea, lentiscos, quercus, mirtus, olivos, etc. e instalación de una red de goteo para racionalizar el consumo de agua. (38)



Vista general del área restaurada. (38)

Restauración para el posterior aprovechamiento de los terrenos como explotación agrícola, con la plantación de cítricos (39) o almendros. (50)



Restauración del primer banco de una cantera con más de 13000 plantas y 700 árboles autóctonos. Se disminuye, al mismo tiempo, la visión de la planta. (40)

La conformación de taludes da lugar a laderas suaves



Restauración de la planta de tratamiento. Algunas estructuras de hormigón conservadas. (72)

Taludes restaurados en explotación en activo. Primeras fases de crecimiento de la vegetación

# Transporte externo



El transporte externo de los productos a granel, en España, se encuentra altamente condicionado por las características de las infraestructuras del país.

La práctica inexistencia de redes fluviales navegables y la falta de infraestructuras ferroviarias y portuarias para la carga y descarga de los grandes volúmenes de minerales necesarios, ha llevado a que cerca del 99% del transporte se realice por carretera, en el caso de los áridos.

Por otra parte, como los áridos son muy pesados y es preciso transportar grandes volúmenes, suele llegarse a una situación paradójica en la que el coste del transporte supera al coste del material y de su producción. El transporte por carretera es, sin ninguna duda, la opción más costosa, de forma que, por cada 50 km desde el yacimiento de procedencia, el coste de los áridos se duplica.

Los principales efectos medioambientales producidos por el transporte por carretera son el ruido, las vibraciones transmitidas al suelo, el polvo, la emisión de gases, los efectos visuales, los accidentes y los riesgos para la seguridad.

Dado que la magnitud de estos efectos es directamente proporcional a la distancia de transporte, la proximidad de las explotaciones a los centros de consumo tiene evidentes beneficios medioambientales que deben considerarse.



Acceso a la explotación asfaltado



Caja de camión cubierta con lona. Reducción la emisión de polvo en el transporte y posible caída de áridos a la vía pública

## 11.1

### Medidas medioambientales para el transporte externo

Para reducir los efectos que produce el flujo de camiones en las proximidades de las canteras y graveras, numerosas explotaciones están desarrollando grandes esfuerzos para:

- Acondicionar los accesos, asfaltándolos y señalizándolos.

- 🌿 Disponer de medios para evitar ensuciar las calzadas:
  - 🌿 Piscinas para ruedas.
  - 🌿 Limpieza a presión de los camiones.
  - 🌿 Riego de la carga.
  - 🌿 Empleo de lonas para los envíos de materiales finos.

Algunas empresas de áridos que subcontratan el transporte externo empiezan a imponer, por contrato, el cumplimiento de medidas destinadas a reducir los efectos del transporte sobre las poblaciones y las vías de comunicación vecinas:

- 🌿 Trayectos alternativos.
- 🌿 Aparcamiento en zonas acotadas.
- 🌿 Limitación de la velocidad en travesías.
- 🌿 Empleo de lonas.
- 🌿 Limitación de la carga.

En caso de necesidad, algunas empresas han procedido al estudio de alternativas para descongestionar el tráfico de las vías afectadas.



Sistema de lavado de ruedas y bajos del camión por agua a presión. (81)



Arco de riego de la carga y piscina de recogida y lavado de ruedas. (82)



Duchas para humedecer el material una vez cargado en el camión bañera, para evitar la emisión de polvo en el transporte externo. (41)



Instalación de lonas de accionamiento manual mediante polea en los camiones bañera. (42)



Asfaltado del acceso y salida de la explotación. (43)



Adecuación de la zona de entrada a la cantera mediante el uso de materiales naturales (piedra de mampostería) y especies vegetales autóctonas. (44)



Acondicionamiento de accesos y señalización. (29)

## 12.1 Políticas de puertas abiertas

Entre las diversas vías de acercamiento hacia el entorno social de la explotación de áridos, cada vez son más las empresas que organizan visitas de los colegios de las localidades vecinas (pues no hay que olvidar que los niños de hoy son los adultos de mañana), o de entidades o colectivos interesados por la actividad, tales como comunidades vecinales, ayuntamientos, ONGs, prensa, etc.

Enseñar una cantera o gravera bien cuidada puede hacer desaparecer el rechazo inicial a lo desconocido.



Cantera dotada de un aula de formación donde se realizan reuniones periódicas con representantes de los ayuntamientos cercanos. Mantenimiento de buenas relaciones. (45)

Visita de niños de un colegio a la explotación. (84)



Política de diálogo con su entorno social: jornadas de formación y puertas abiertas dedicadas a colegio de formación profesional. (46)

Visita de escolares a un frente de cantera. (85)



Jornadas de puertas abiertas en los colegios de secundaria de la zona, en los cuales se les explica a los alumnos, tanto el proceso de extracción y clasificación del material, como los diferentes destinos finales del material. (47)



Explicación de las áreas a restaurar



Acto de puertas abiertas con presencia de administración, prensa e invitados. (83)

## 12.2 Eficiencia energética

La mejora de la gestión energética de las explotaciones de áridos es un objetivo que, además de la vertiente medioambiental que supone la reducción del consumo de materias primas, puede reportar a las empresas importantes beneficios económicos.

En canteras y graveras, el consumo de energía se produce por dos vías principales:

- 🌿 Energía eléctrica procedente de la red o generada en la propia explotación (generadores de gasóleo) para la planta de tratamiento y dependencias auxiliares.
- 🌿 Combustibles fósiles (gasolinas y gasóleos) para los equipos móviles y, en su caso, para los generadores.

Con objeto de mejorar la eficiencia energética, en la planta, se aplican medidas tales como:

- 🌿 Mejoras en el diseño de las voladuras para que el tamaño del todo uno se adecue a las características de la planta.
- 🌿 Selección de la materia prima en el frente evitando el aporte de estériles a la planta. Instalación de sistemas de precibado en la alimentación de la planta.
- 🌿 Disminución de las recirculaciones de material, ajustando convenientemente los equipos de clasificación.
- 🌿 Optimización de los caudales de material que circulan, mediante la mejora del control del proceso, para prevenir sobre-trituraciones y moliendas excesivas.
- 🌿 Regulación automática de la alimentación de los equipos para que trabajen en los rangos de rendimiento más adecuados. Instalación de stocks intermedios para asegurar un flujo continuo y uniforme, sin picos ni valles.



- Regulación automática de bombas, motores y de los ventiladores de los equipos de captación de polvo.
- Mantenimiento intensivo para reducir el rozamiento de los elementos en movimiento y, consecuentemente, las pérdidas por fricción.
- Diseño adecuado de la instalación eléctrica y de la alimentación de la planta.
- Estudio de las características del consumo (auditorías energéticas) y mejoras en el suministro de energía. Mejora del factor de potencia (conectando capacitores).

En cuanto a la mejora de la eficacia energética en los equipos móviles, puede actuarse directamente sobre éstos, sobre los métodos de trabajo o sobre los lugares de trabajo donde desarrollan sus actividades.

- Dimensionado de los equipos de acuerdo con las cargas a manipular y a transportar y con los trayectos a efectuar.
- Mantenimiento periódico según las instrucciones del fabricante.
- Empleo de equipos adaptados a las condiciones del terreno en el que han de desenvolverse.
- Mejora de las pistas (pendientes, etc.) y de las superficies de rodadura evitando irregularidades, baches, roderas, blandones, etc.
- Diseño de un circuito de transporte más racional y, si es posible, más corto.
- Instrucciones de trabajo, formación (conducción eficiente) y sensibilización del personal.
- Sustitución de equipos móviles de transporte por equipos fijos, si es posible.



## 12.3

### Orden y limpieza en la explotación y en la planta de tratamiento

Las explotaciones han de estar libres y despejadas de todos aquellos elementos que, no estando directamente relacionados con el desarrollo del proceso productivo, puedan alterar el buen funcionamiento de equipos e instalaciones o causen un cierto deterioro de la imagen medioambiental de la empresa.

En consecuencia, las empresas realizan esfuerzos importantes en relación con:

- Recoger las herramientas y equipos relacionados con las tareas de producción, retirando las piezas inservibles.
- Mantener las vías de circulación limpias de polvo, material desprendido de los vehículos, etc.
- Conservar los paneles de señalización en buenas condiciones.



Recogida de piezas sustituidas



Zona ajardinada. Cuneta con recogida de agua de escorrentía



Áreas de tránsito totalmente despejadas. Suelo sin polvo ni derrames, con solera de hormigón

- 🌿 Evitar la acumulación de material (áridos, piezas de repuesto, etc.) sobre las plataformas de trabajo o en las proximidades de los equipos de la planta.
- 🌿 Cuidar la limpieza general así como la pintura de los elementos metálicos, realizando un mantenimiento periódico de las instalaciones para eliminar la oxidación.
- 🌿 Prestar atención al estado de plataformas de trabajo, barandillas, escaleras, pasarelas, etc.
- 🌿 Mantener adecuadamente los equipos móviles.

## 12.4

## Patrimonio arqueológico

La compatibilidad de la actividad extractiva con la preservación del patrimonio arqueológico e histórico local, dentro de los terrenos de la explotación, aunque requiere una gestión cuidadosa de las circunstancias, está dando lugar al desarrollo de soluciones efectivas.

Cuando se descubre una construcción o algunos objetos antiguos, las autoridades competentes han de recibir, siempre, la información oportuna y apropiada.

En ocasiones, los descubrimientos llevan a las empresas a informar a los trabajadores y técnicos sobre las medidas más adecuadas para la preservación del patrimonio arqueológico.



Trabajos de excavación y colaboración en publicación monográfica. (87)



Memorias de sostenibilidad. (49)

## 12.5 Sistemas de gestión medioambiental

La implantación, de forma voluntaria, de sistemas de gestión medioambiental reporta importantes ventajas de cara a una más efectiva protección del entorno y tiene repercusiones positivas en otros ámbitos de las empresas. Cuando estos sistemas están integrados, a su vez, con la gestión de la calidad y de la prevención de riesgos laborales, las sinergias que se producen redundan en una mejor eficiencia de las operaciones.

En la actualidad, en torno al 3% de las explotaciones del sector de los áridos cuenta con Certificado de Gestión Medioambiental ISO 14001 o está en proceso de implantación, mientras que otro 5% tiene previsto hacerlo a medio plazo.

El procedimiento EMAS no es seguido en este sector.

Algunas empresas del sector elaboran informes de sostenibilidad donde se recogen, entre otros aspectos, el compromiso con los principios del Desarrollo Sostenible y las actuaciones en relación con éstos.

# 13 El papel de los trabajadores en la protección del medio ambiente



Las empresas de áridos son conscientes del importante papel que desempeñan los trabajadores en la aplicación de las estrategias medioambientales en las explotaciones, pues son los más directamente implicados en la ejecución y puesta en práctica de la mayoría de las medidas establecidas.

La formación, motivación y sensibilización de los trabajadores es un factor decisivo para alcanzar los objetivos fijados por la empresa para la mejora de la gestión medioambiental de las canteras y graveras.

Debe ponerse especial énfasis en:

- 🌿 Explicar la importancia que tienen las medidas para la empresa y para los trabajadores.
- 🌿 Impartir formación que explique por qué, cómo y con qué medios deben realizarse las actuaciones relacionadas con la mejora del medio ambiente.
- 🌿 Elaborar instrucciones por escrito para la ejecución de las acciones: procedimientos de trabajo y acciones correctoras.
- 🌿 Establecer algún tipo de incentivo para los trabajadores que se involucren activamente y algún sistema de sanción para aquellos que descuiden estos aspectos.

Entre las actuaciones de formación e información a los trabajadores destacan:

- 🌿 Cursos de impacto ambiental y restauración del espacio natural afectado por las actividades mineras para técnicos y responsables de explotaciones mineras.
- 🌿 Realización de simulacros de emergencia medioambiental.
- 🌿 Jornadas de sensibilización medioambiental.
- 🌿 Entrega de fichas de actuación y prevención de accidentes potenciales y situaciones de emergencia medioambiental.



Formación medioambiental práctica para los trabajadores. (48)



Revisión de los dispositivos de lucha contra el polvo

El siguiente decálogo recoge algunas de las medidas que pueden ser realizadas por los trabajadores para prevenir los efectos medioambientales en las explotaciones de áridos.

### DECÁLOGO MEDIOAMBIENTAL PARA LOS TRABAJADORES

- Cooperar con el empresario para conseguir cumplir con los objetivos medioambientales.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger el medio ambiente.
- Cumplir las normas de protección del medio ambiente que se establezcan.
- Informar al superior acerca de las situaciones que pudieran suponer un riesgo para el medio ambiente.
- Utilizar correctamente los dispositivos de prevención existentes, velando por que se mantengan en servicio.
- Conocer las instrucciones del fabricante de los equipos respecto a las medidas previstas para el control de los efectos medioambientales y emplear con eficacia los equipos de trabajo.
- Revisar el estado de los sistemas de control de los impactos de la actividad sobre el medio ambiente.
- Evitar provocar daños al medio ambiente durante el desarrollo del trabajo y, en particular a la flora y la fauna.
- Contribuir a la limpieza de la explotación y de la planta de tratamiento, participando en la recogida de residuos y piezas sustituidas.
- Realizar las operaciones de repostado y de sustitución de fluidos o lubricantes en las zonas previstas al efecto.



Formación in situ de tipo práctico



Colocación de los capotajes tras las intervenciones

# 4 Bibliografía



## 14.1 Referencias bibliográficas

Para la elaboración de esta publicación se han tomado como referencia las publicaciones y los documentos sobre ejemplos prácticos acometidos por empresas en sus explotaciones, que se recogen a continuación.

- The aggregate handbook. National Stone Association. Estados Unidos. 1991
- Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. Serie: Ingeniería Geoambiental. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria y Energía.
- De la captation au dépoussiérage. J.F. Petitprez 1996
- Le dépoussiérage en carrière. J.Piedoue. 1996
- La nature dans l'exploitation des gravières. Association Suisse des Sables et Gravieres. Suiza. 1997
- Guía práctica para el control del ruido ambiental en canteras y graveras. J. C. Santiago Gayubas. 1998
- Código de Buenas Prácticas Medioambientales en Canteras y Graveras. ANEFA. 1998
- EPA (1998), Technical Assesment Paper: Available Information for Estimating Air Emissions from Stone Mining and Quarrying Operations, May 1998.
- Intégration des carrières dans l'environnement. Mesure et contrôle des émissions de poussières. O. Blanchard 1998
- La prevención del ruido en la empresa. P. Mateo Floría. 1999
- Paysage et aménagement de carrières. L'installation de production et le site d'exploitation. Union nationale des producteurs de granulats -UNPG. 1999
- Guía práctica para el control y prevención del polvo en canteras y graveras. Miguel Aparicio Muñoz.
- Estudio sobre la variabilidad en los análisis de la sílice para una mejor aplicación de la legislación vigente en el control pulvígeno de las canteras. Instituto Nacional de Silicosis. 2000
- Good environmental practice in the European extractive industry. F. Brodtkom. Centre Terre et Pierre. Bélgica. 2000
- Estudio técnico-médico de las Industrias extractivas de áridos y piedra natural del Principado de Asturias. Instituto Nacional de Silicosis. 2001
- Apantallamiento de la planta de tratamiento. 2002. ÁRIDOS ASPE, S.L. (53); (88)
- Jornadas de puertas abiertas para escolares. 2002. ÁRIDOS NÚÑEZ, S.L. (85)
- Un espacio para la caza y el golf. 2002. ÁRIDOS RODISÁN, S.A.
- Varios ejemplos. 2002. ARIMESA-ÁRIDOS DEL MEDITERRÁNEO, S.A.
- Varios ejemplos. 2002. CALEROS DE BRAÑES, S.L. (78); (82)
- Varios ejemplos. 2002. COMPAÑÍA GENERAL DE CANTERAS, S.A.
- Producción de vino de Rioja y proyecto de recuperación de variedades tradicionales. 2002. DIONISIO RUIZ, S.L.
- Varios ejemplos. 2002. EUGENIO BOTELLA, S.L. (56); (62)
- Varios ejemplos. 2002. HORMIGONES, ÁRIDOS Y MAQUINARIA, S.A.-HAYMSA.
- Varios ejemplos. 2002. HORMIGONES CIUDAD REAL, S.A.
- Construcción de una balsa de aguas claras sin riesgo de vertidos. 2002. HORMISORIA, S.A.
- Carretera para evitar el tráfico pesado por una vía pública. 2002. OMYA CLARIANA, S.A.
- Restauración de una cantera abandonada en un paraje protegido. 2002. LA PALOMA SEGOVIANA, S.A.
- Reciclado de residuos de construcción y demolición. 2002. TECNOLOGÍA Y RECICLADO, S.L. (75)
- Varios ejemplos. 2004. TRANSPORTE DE AGLOMERADOS Y MATERIALES, S.A.-TRAMSA. (57); (58); (64)
- Varios ejemplos. 2002. VIVEROS JOSÉ DALMAU, S.A. (76); (78); (79); (72)
- Control del polvo y del ruido en canteras y graveras. E. Fernández Bustillo - A. González Fernández. INS. 2002
- Estudio ambiental, desde el punto de vista pulvígeno, en el entorno de las explotaciones a cielo abierto. Instituto Nacional de Silicosis. 2002
- Introducción a la medida y control de vibraciones y ruido. J. M. Chicharro; A. García Berrocal; R. Medina. 2002
- Guía de buenas prácticas medioambientales en la industria extractiva europea. C. Luaces Frades. MINECO. 2002

- Áridos: Guía de buena apariencia en canteras y graveras. ANEFA. 2002
- Control del polvo en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos ANEFA. 2003
- Control del ruido en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos ANEFA. 2003
- Varios ejemplos. 2004. ARICEMEX, S.A. (51) ; (73) ; (74)
- Varios ejemplos. 2004. ÁRIDOS LÓPEZ, S.L.
- Varios ejemplos. 2004. ÁRIDOS PROCOSANZ, S.A. (65); (72); (80)
- Varios ejemplos. 2004. ARIPRESA-ÁRIDOS Y PREMEZCLADOS, S.A.U. (61); (67); (70)
- Varios ejemplos. 2004. FORTE, S.A. (52)
- Varios ejemplos. 2004. GRAVERAS DEL JARAMA, S.L. (66); (71)
- Varios ejemplos. 2004. HANSON HISPANIA, S.A. (5); (8); (9); (10); (11); (40); (47); (77)
- Varios ejemplos. 2004. HOLCIM ARIDOS, S.L. (6); (25); (26); (27); (28); (29); (30); (31); (37); (38); (48); (49); (69); (83)
- Varios ejemplos. 2004. READYMIX ASLAND, S.A. (7); (24); (32); (39); (44); (46); (60); (68); (81); (84); (87)
- Varios ejemplos. 2004. SEBASTIÁN NAVARRO, S.L. (4); (21); (22); (23);
- Varios ejemplos. 2004. TARMAC IBERIA, S.A.U. (1); (2); (3); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (20); (33); (34); (35); (36); (41); (42); (43); (45); (50); (59)
- Campaña de prevención de riesgos laborales en la industria extractiva de los áridos. ANEFA. 2004



# 14.2 Legislación

## LEGISLACIÓN MINERA

- Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

## LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL

### AGUAS



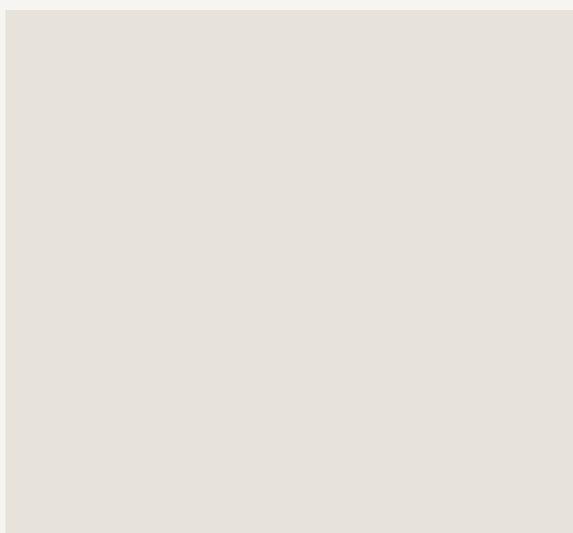
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE nº 103, de 30.04.86)..
- Orden de 23 de diciembre de 1986 por la que se dictan normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de aguas residuales (BOE nº 312, de 30.12.86).
- Orden de 1 de julio de 1987, aprueba los métodos oficiales de análisis físico-químicos para aguas potables de consumo público (BOE nº 163, de 09.07.87).
- Orden de 12 de noviembre de 1987, normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales (BOE nº 280, de 23.11.87)
- Orden de 8 de febrero de 1988, relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de muestreos y análisis de aguas superficiales que se destinen a la producción de agua potable (BOE nº 53, de 02.03.88)
- Orden de 11 de mayo de 1988, características básicas de calidad en corrientes de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (BOE nº 124, de 24.05.88).
- Real Decreto 734/1988, de 1 de julio, establece normas de calidad de las aguas de baño (BOE nº 167, de 13.07.88).
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas. (BOE nº 209, de 31.08.88).
- Orden de 16 de diciembre de 1988, métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola (BOE nº 306, de 22.12.88).
- Orden de 19 de diciembre de 1989 por la que se dictan normas para la fijación en ciertos supuestos de valores intermedios y reducidos del coeficiente K, que determina la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales (BOE nº 307, de 23.12.89).
- Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables (BOE nº 226, de 20.09.90)
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. (BOE nº 288, de 01.12.92).
- Real Decreto 484/1995, de 7 de abril, sobre medidas de regularización y control de vertidos. (BOE nº 95, de 21.04.95).
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE nº 77, de 29.03.96).
- Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca. (BOE nº 191, de 11.8.98).
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales (BOE nº 251, de 20.10.98).

- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril (BOE nº 147, de 20.6.00).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº 176, de 24.07.01).
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV,V,VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº 135, de 06.06.03) .

#### COMUNIDAD VALENCIANA

- Ley 7/1986, de 22 de diciembre, sobre utilización de aguas para riego (DOGV nº 493, de 24.12.86).
- Ley 2/1992, de 26 de marzo, de saneamiento de las aguas residuales de la Comunidad Valenciana (DOGV nº 1761, de 08.04.92).

### ATMÓSFERA (POLVO, RUIDO Y GASES)



- Ley 38/1972, de 22 de diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 309, de 26.12.72).
- Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica Industrial (BOE nº 290, de 03.12.76).
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas. (BOE nº 219, de 12-09.85).
- Real Decreto 2616/1985, de 9 de octubre, sobre homologación de vehículos automóviles de motor, en lo que se refiere a su emisión de gases contaminantes. (BOE nº 13, de 15-01-86)
- Real Decreto 1154/1986, de 11 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, sobre normas de calidad del ambiente: Declaración por el Gobierno de zonas de atmósfera contaminada. (BOE nº 146, de 14.06.86).
- Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio sobre normas para aplicación de Directivas Comunitarias relativas a la homologación de tipos de vehículos, remolques, semi remolques y sus partes y piezas. (BOE nº 236, de 02.10.86).
- Real Decreto 2482/1986, de 25 de septiembre, por el que se modifica el Decreto 2204/1975, de 23 de agosto, y se fijan especificaciones de gasolinas, gasóleos y fuelóleos en concordancia con las de la CEE. (BOE nº 291, de 05.12.86).
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, sobre contaminación atmosférica por dióxido de nitrógeno y plomo: Normas de calidad del ambiente. (BOE nº 135, de 10.06.87).
- Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. ( BOE nº 60, de 11.03.89).
- Orden de 3 de septiembre de 1990 sobre el cumplimiento de la Directiva 88/76/CEE sobre emisiones de gases de escape procedentes de vehículos automóviles. (BOE nº 213, de 05.09.90).
- Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre por que se modifica parcialmente el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas. (BOE nº 289, de 02.12.92).
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, de 02.07.02, páginas: 23910 a 23927).
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. (BOE nº 260, de 30.10.02).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE nº 276, de 18.11.03).

#### COMUNIDAD VALENCIANA

- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica. (DOGV nº 4394, de 09.12.02).(BOE nº 9, de 10.01.03).

## BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA



- Ley de 8 de junio de 1957, de montes (BOE nº 151, de 10.06.57)
- Orden de 17 de junio de 1982, por la que se aprueba el Plan Básico de lucha contra incendios forestales y normas complementarias (BOE nº 147, de 21.06.82).
- Real Decreto 3091/1982, de 15 de octubre, sobre protección de especies amenazadas de la flora silvestre. (BOE nº 280, de 22.11.82).
- Real Decreto 1270/1985, de 25 de mayo, por el que se controlan por los centros de inspección de comercio exterior de productos afectados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (BOE nº 180, de 29.07.85).
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. (BOE nº 74, de 28.03.89).
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo General de Especies Amenazadas. (BOE nº 82 de 05.04.92).
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre. Espacios Naturales. Establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. (BOE nº 310 de 28.12.95). (Corrección de errores: BOE nº 129, de 28.05.96).
- Ley 40/1997, de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. (BOE nº 266, de 06.11.97).
- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (BOE nº 266, de 06.11.97)
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora u fauna silvestres. (BOE nº 151, de 25.6.98).
- Orden de 9 de julio de 1998, por la que se incluyen determinadas especies en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría otras especies que ya están incluidas en el mismo (BOE nº 172, de 20.7.98)
- Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se incluyen en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas determinadas especies, subespecies y poblaciones de flora y fauna y cambian de categoría y se excluyen otras especies ya incluidas en el mismo (BOE nº 72, de 24.3.00).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (BOE nº 280, de 22.11.03).
- Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario nacional de zonas húmedas (BOE nº 73, de 25.03.04)
- Orden MAM/2784/2004, de 28 de mayo, por la que se excluye y cambian de categoría determinadas especies en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (BOE nº 197, de 16.08.04)

## COMUNIDAD VALENCIANA

- Decreto 97/1986, de 21 de julio, de protección de varias especies de fauna silvestre (DOGV nº 420, de 27.08.86).
- Ley 5/1988, de 24 de junio, por la que se regulan los parajes naturales (DOGV nº 859, de 02.07.88).
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal (DOGV nº 2168, de 21.12.93).
- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana (DOGV nº 2423, de 09.01.95).
- Decreto 109/1998, de 29 de julio, del Gobierno Valenciano, por el que se regula la declaración de parajes naturales municipales y las relaciones de cooperación entre la Generalitat Valenciana y los municipios para su gestión. (DOGV nº 3308, de 14.08.98).
- Ley 4/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOGV nº 4788, de 02.07.04).

## IMPACTO AMBIENTAL



- Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras (BOE nº 274, de 15.11.82).
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 155, de 30.06.86).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 239, de 05.10.88).
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 111, de 09.05.01).

### COMUNIDAD VALENCIANA

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental (DOGV nº 1021, de 08.08.89).
- Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Impacto Ambiental (DOGV nº 1412, de 30.10.90)

## RESIDUOS



- Real Decreto Legislativo 1163/1986, de 13 de junio por el que se modifica la Ley 42/1975, de 19 de noviembre, sobre Residuos y Desechos Sólidos y Urbanos (BOE nº 149, de 23.06.86).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, B-sica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOE nº 182, de 30.07.88).
- Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados. (BOE nº 57, de 08.03.89).
- Orden de 13 de octubre de 1989, sobre Residuos Tóxicos y Peligrosos, métodos de caracterización. (BOE nº 270, de 10.10.89).
- Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº )
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. (BOE nº 133, de 05.06.95).
- Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas. (BOE nº 48 de 24.02.96).

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE nº 99, de 25.04.97)
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. (BOE nº 160, de 05.07.97).
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE nº 96, de 22.04.98).
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 110, de 8.05.98).
- Real Decreto 1425/1998, de 3 de julio, por el que se modifica el Real Decreto sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio (BOE nº 159, de 04.07.98)
- Resolución de 17 de noviembre de 1998 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publica el Catálogo Europeo de Residuos (CER) aprobado mediante Decisión 94/3/CE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1993 (BOE nº 7, de 08.01.99)
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE nº 172, de 20.7.99).
- Orden de 16 de julio de 1999 por la que se modifican los anexos I y V del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 178, de 27.07.99).
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan (PCBs/PCTs) (BOE nº 206, de 28.08.99). \* Orden de 5 de octubre de 2000 por la que se modifican los anexos I, III, IV y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 243, de 10.10.00).
- Orden de 25 de octubre de 2000 por la que se modifican el anejo I del Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (BOE nº 258, de 27.10.00).
- Resolución de 9 de abril de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 6 de abril de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los contengan (2001-2010) (BOE nº 93, de 18.04.01).
- Orden de 5 de abril de 2001 por la que se modifican los anexos I, IV, V, VI y IX del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 94, de 19.04.01.).
- Real Decreto 507/2001, de 11 de mayo, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 114, de 12.05.01).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29.01.02).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19.02.02).
- Orden Pre/2317/2002, de 16 de septiembre, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 229, de 24.09.02)
- Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil (BOE nº 3, de 03.01.03).
- Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo (BOE nº 30, de 04.02.03). Corrección de errores (BOE nº 73, de 26.03.03).

#### COMUNIDAD VALENCIANA

- Decreto 202/1997, de 1 de julio, del Gobierno Valenciano, por el que se regula la tramitación y aprobación del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 3031, de 09.07.97).
- Orden de 12 de marzo de 1998, por la que se crea y regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos de la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 3224, de 17.04.98).
- Decreto 32/1999, de 2 de marzo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba la modificación del Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 3449, de 08.03.99).
- Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 3898, de 15.12.00) (BOE nº 5, de 05.01.01).
- Decreto 135/2002, de 27 de agosto, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan de Descontaminación y Eliminación de PCB de la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 4328, de 04.09.02).
- Orden de 5 de diciembre de 2002, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se regula el modelo de Declaración Anual de Envases y Residuos de Envases. (DOGV nº 4401, de 18.12.02).
- Decreto 40/2004, de 5 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se desarrolla el régimen de prevención y control integrados de la contaminación en la Comunidad Valenciana. (DOGV nº 4710, de 11.03.04).

## ACTIVIDADES CLASIFICADAS



- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. (BOE nº 292 de 07.12.61).
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba la Instrucción para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE nº 79, de 02.04.63).
- Decreto 2183/1968, de 16 de agosto, del Ministerio de la Gobernación, por el que se regula la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas en zonas de dominio público. (BOE nº 227, de 20.09.68)

### COMUNIDAD VALENCIANA

---

- Ley 3/1989, de 2 de mayo, de Actividades Clasificadas (DOGV nº 1057 de 04.05.89).

**Subvencionado por**



**Edita**



Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos

**Supervisado por**

Comité de Medio Ambiente y Ordenación Territorial de ANEFA

**Agradecimientos**

Antonio Maldonado Castillo  
Ignacio Rodríguez de Miguel

**Maquetación y Diseño Gráfico**

Mythagos

**Depósito Legal**

...





ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS FABRICANTES DE ÁRIDOS (ANEFA)

Travesía de Téllez nº4, entreplanta izqda. - 28007 Madrid

Tíf.: 915 021 417 - Fax: 914 339 155

[anefa@aridos.org](mailto:anefa@aridos.org)

[www.aridos.org](http://www.aridos.org)

Subvencionado por:



**GENERALITAT VALENCIANA**  
**CONSELLERIA D'EMPRESA, UNIVERSITAT I CIÈNCIA**