

MANUAL DE
**REHABILITACIÓN DE
EXPLOTACIONES
A CIELO ABIERTO**
DE ROCA ORNAMENTAL
GRANÍTICA
EN **GALICIA**

MANUAL DE REHABILITACIÓN DE EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO DE ROCA ORNAMENTAL GRANITICA EN GALICIA



Financiado por:



FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE GRANITO DE GALICIA

2016 (ACTUALIZADO: ENERO 2019)

MANUAL DE REHABILITACIÓN DE EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO DE ROCA ORNAMENTAL GRANÍTICA EN GALICIA

Entidad promotora:

Fundación Centro Tecnológico de Granito de Galicia (FCTGG)

Equipo técnico:

Nuria Sánchez Delgado (coord., FCTGG), Ángela González Campos (FCTGG), Pamela Besada Juárez (FCTGG) y Fernando Delgado Marzo (ESPROMINA-UNIVERSIDAD DE VIGO).

Agradecimientos

A la Xunta de Galicia por la financiación, siendo este manual parte de los trabajos contemplados en el “Convenio de colaboración entre a Consellería de Economía, Emprego e Industria e a Fundación Centro Tecnolóxico do Granito de Galicia para a execución do proxecto técnico de Modelización da restauración de canteiras”. Año 2016.

Al personal de las Xefaturas territoriales de Minas de las provincias de Pontevedra y Ourense (Xunta de Galicia), Porriñesa de Canteras, S.A. (POCASA), Clúster del granito, Asociación provincial de Graniteiros de Ourense, Cámara oficial minera de Galicia, Pwc-Landwell, y a las empresas del sector y directores facultativos de la explotaciones, por la información aportada y su inestimable colaboración.

PRESENTACIÓN

El sector del granito es un sector estratégico para Galicia con una actividad minera que ejerce cada vez una mayor demanda ambiental, ante la que el explotador debe perseguir una explotación racional y económicamente viable en un marco completamente respetuoso con el medio ambiente y social del entorno.

En la primera parte de este manual de rehabilitación de canteras de granito de Galicia, se incluye una introducción de lo que significa la rehabilitación de este tipo de explotaciones, así como una breve descripción del sector, su historia y su evolución dentro de nuestra región. También se incluye el marco legal y la descripción de la tramitación administrativa de un Plan de Restauración a lo largo de la vida de una cantera.

En la segunda parte, se incluye una guía de contenidos para el desarrollo del *Plan de restauración* de una cantera.

Todo ello en un marco que permita colaborar a colocar a Galicia, líder productor de piedra natural, como referente de una minería moderna, responsable, segura y sostenible a nivel medioambiental.

Deseamos que dicha guía sirva a los solicitantes o poseedores de un derecho minero, a los facultativos que realizan los planes de restauración de las explotaciones de granito ornamental, y a los técnicos de la propia administración encargados de la tramitación de este tipo de expedientes.

José Ángel Lorenzo Ramírez
Coordinador FCTGG

ÍNDICE

BLOQUE I	REHABILITACIÓN DE EXPLOTACIONES DE GRANITO ORNAMENTAL EN GALICIA	3
I.1	Introducción a la rehabilitación de canteras	6
I.2	Descripción del sector extractivo de granito en Galicia	10
I.3	Plan de restauración	28
BLOQUE II	GUÍA DE CONTENIDOS DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN	57
II.1	Introducción: antecedentes, objeto e identificación	62
II.2	Descripción del entorno	64
II.3	Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado	132
II.4	Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones	154
II.5	Plan de gestión de residuos	166
II.6	Calendario de ejecución y coste estimado	174
II.7	Programa de vigilancia y control ambiental	179
GLOSARIO		191
ENLACES DE INTERÉS		197

BLOQUE I

REHABILITACIÓN DE EXPLOTACIONES DE GRANITO ORNAMENTAL EN GALICIA



Financiado por:



ÍNDICE DEL BLOQUE I

REHABILITACIÓN DE EXPLOTACIONES DE GRANITO ORNAMENTAL EN GALICIA

I.1	INTRODUCCIÓN A LA REHABILITACIÓN DE CANTERAS	6
I.2	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO DE GRANITO DE GALICIA	10
2.1	Geología	11
2.2	Descripción general de las explotaciones, sistemas de extracción y evolución histórica	15
2.3	Historia de la minería de roca ornamental granítica de Galicia	24
2.4	Importancia del sector del granito en Galicia. Estadísticas de producción	25
I.3	PLAN DE RESTAURACIÓN	28
3.1	Introducción	29
3.2	Marco legal/Obligaciones	31
3.3	Contenido del Plan de restauración según RD 975/2009	35
3.4	Procedimiento administrativo	41

I.1 INTRODUCCIÓN A LA REHABILITACIÓN DE CANTERAS

Las canteras de rocas ornamentales se dedican principalmente a la extracción de grandes bloques, y en ocasiones, semibloques y/o subproductos como perpiaño. Estas explotaciones a cielo abierto se caracterizan por el gran número de bancos que se abren para arrancar los bloques y la maquinaria especial con la que se obtienen planos de corte limpios en la roca, en este caso granítica. Las principales afecciones ambientales que representan este tipo de canteras son las propias de la minería en superficie.



Figura 1.1. Imagen cantera de roca ornamental granítica

El aspecto más destacado, en cuanto a las afecciones que produce la actividad extractiva a cielo abierto sobre el medio natural, está relacionado con la alteración o modificación del terreno, principalmente en la fase de explotación, con las consecuentes afecciones a especies vegetales y fauna, modificación del paisaje, etc. Sin embargo, con una adecuada gestión y aplicación de las medidas correctoras existentes, el impacto producido estará debidamente controlado durante la operación de la explotación y será corregido durante las fases de rehabilitación de los terrenos.

En España, la legislación obliga por un lado, a realizar un estudio ambiental que identifique los posibles impactos ambientales que pueda producir un proyecto minero con el objeto de minimizarlos, y desde 1982, a que todas las actividades extractivas realicen trabajos de rehabilitación, estableciendo para ello las garantías necesarias para asegurar que lo dispuesto en el Plan de Restauración aprobado por la Administración competente, previamente al inicio de la actividad, será llevado a la práctica (ver capítulo I.3 Plan de restauración).

Es importante conocer las diferencias entre los términos restauración y rehabilitación. Según la *National Academy of Sciences* de los Estados Unidos (NAS, 1974 en IGME, 2005):

- **Restauración** es la realización de trabajos encaminados a devolver los terrenos alterados a su estado original, lo que normalmente es reconocido como imposible.
- **Rehabilitación** se utiliza cuando se consigue que los terrenos afectados adquieran una forma y productividad de acuerdo a un plan previo, siendo ecológicamente estables, de manera que no contribuyan sustancialmente al deterioro ambiental, y se integren en el paisaje circundante o introduzcan una mejora de carácter estético (paisajístico).

Los términos restauración y rehabilitación se suelen utilizar indistintamente en España, incluso en la redacción de las leyes; por ejemplo, en el Real Decreto 2994/82 sobre restauración del espacio natural afectado por explotaciones mineras a cielo abierto, se hace un uso del término restauración que no puede considerarse estricto. Desde un punto de vista práctico según Martínez Pledel et al. (2005), esta equiparación de términos conceptualmente distintos no es grave, y rehabilitación y restauración pueden ser equivalentes. En este caso, se pueden definir como **el conjunto de labores que se articulan para modificar el estado de alteración de un terreno, teniendo claro el uso que se le asignará a éste, independientemente de si era el original antes de que se produjera la actividad alteradora, o del nivel alcanzado en la sucesión ecológica** (Arranz, 2002).

Cabe destacar la importancia de la rehabilitación de los terrenos afectados por labores mineras, además de por una exigencia legislativa y/o una concienciación medioambiental general, por los beneficios propios para el extractor o gestor de una explotación, que aun siendo consciente de los trabajos y desembolsos económicos que conlleva, la proyección de una imagen ambientalmente depredadora resulta también cada vez más indeseable, que afecta a las relaciones con la población que convive con la explotación, sus representantes sociales, la propia administración, pero además con la imagen que proyecta a sus propios clientes donde una buena gestión irá en su propio beneficio.

Por otro lado, España es uno de los países con más espacios protegidos, que además han aumentado en los últimos años, y que en ocasiones puede coincidir o estar próximos a explotaciones preexistentes que les obligan a adoptar medidas especiales, planificando la rehabilitación con especial atención a las demandas propias del espacio protegido en cuestión.

I.2 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EXTRACTIVO DE GRANITO EN GALICIA

2.1 GEOLOGÍA

Las explotaciones objeto de estudio son las explotaciones de granito ornamental; por un lado se denomina piedra natural o roca ornamental, a aquellas rocas naturales que se explotan en bloques o semibloques de cierto tamaño y que tras un proceso de elaboración que generalmente incluye corte, dimensionado y tratamiento de superficie, son aptas para utilizarse como materiales nobles de construcción, en pavimentos, revestimientos, elementos constructivos, con fines ornamentales, etc.

Por otro lado, para el término “granito” cabe distinguir su acepción científica que la define como roca ígnea plutónica de composición ácida con un contenido en cuarzo entre un 20-60%, y feldespatos (alcalinos y plagioclasas) como los otros dos minerales principales también con unos límites definidos.

Sin embargo, el término comercial “granito” es usado para todo tipo de rocas cristalinas que incluyen feldespatos como uno de los principales componentes y cristales con dimensiones que pueden ser identificados a simple vista, incluyendo además del granito s.s., rocas como, granodiorita, tonalita, o rocas con menos de un 20 % de cuarzo como monzonita, sienita, o incluso rocas básicas como los gabros, o metamórficas como el gneis. Cuando se habla del sector del granito, se hace alusión a esta definición no estricta de “granito” y en el sector minero en ocasiones se refieren a “granitos y rocas afines”.

En cuanto a la Geología de Galicia, una descripción somera se ha incluido en *la guía de contenidos del plan de restauración*, apartado 1.3.1 del Bloque II de este manual; y una descripción más completa puede consultarse en referencias bibliográficas de referencia como “Geología de España” (Vera ed., 2004) o la memoria del “Mapa de Minerales y Rocas industriales de Galicia, E 1:250.000” (IGME, 2010).

Desde el punto de vista composicional se trata de granitos biotíticos o granitos de dos micas; la mayoría de ellos se clasifican, según Le Maitre (ed., 2002), como monzogranitos y en menor medida sienogranitos, o incluso granodioritas.

Desde el punto de vista petrográfico existe una amplia variedad de texturas y colores que responden a su origen, y que se traduce en la existencia de una amplia gama de granitos con:

- Diferencias de color, con distintas tonalidades de grises, rosas, cremas, y anaranjados/amarronados.
- Variaciones de tamaño de grano, distribución de los componentes (los granitos pre y sincinemáticos suelen presentar cierta orientación de los componentes), frecuencia de singularidades, etc., que les aporta un aspecto muy variable.
- Grado de meteorización. En Galicia, además de los granitos "sanos", tradicionalmente se explotan las rocas graníticas conocidas como *granito país* o *granito silvestre*, que corresponden a un granito ligeramente alterado que ha sufrido cierta meteorización y que está presente en las partes superficiales de los macizos graníticos o próximo a fisuras.

En la figura 2.1 se puede ver el aspecto de algunas de las variedades comerciales de granito extraídas en Ourense y Pontevedra, observándose diferencias de color o de tamaño de grano, como por ejemplo el grano medio a fino del Gris Alba frente al Gris Perla de tamaño de grano grueso e incluso el Rosavel con megacristales y en este caso, además con una textura porfídica. También variaciones en el grado de meteorización, como el Albero o el Silvestre Moreno que poseen cierta meteorización y entran dentro del grupo denominado como "granito país" o "granito silvestre"; el Silvestre Moreno procede de la misma cantera que el Gris Alba.

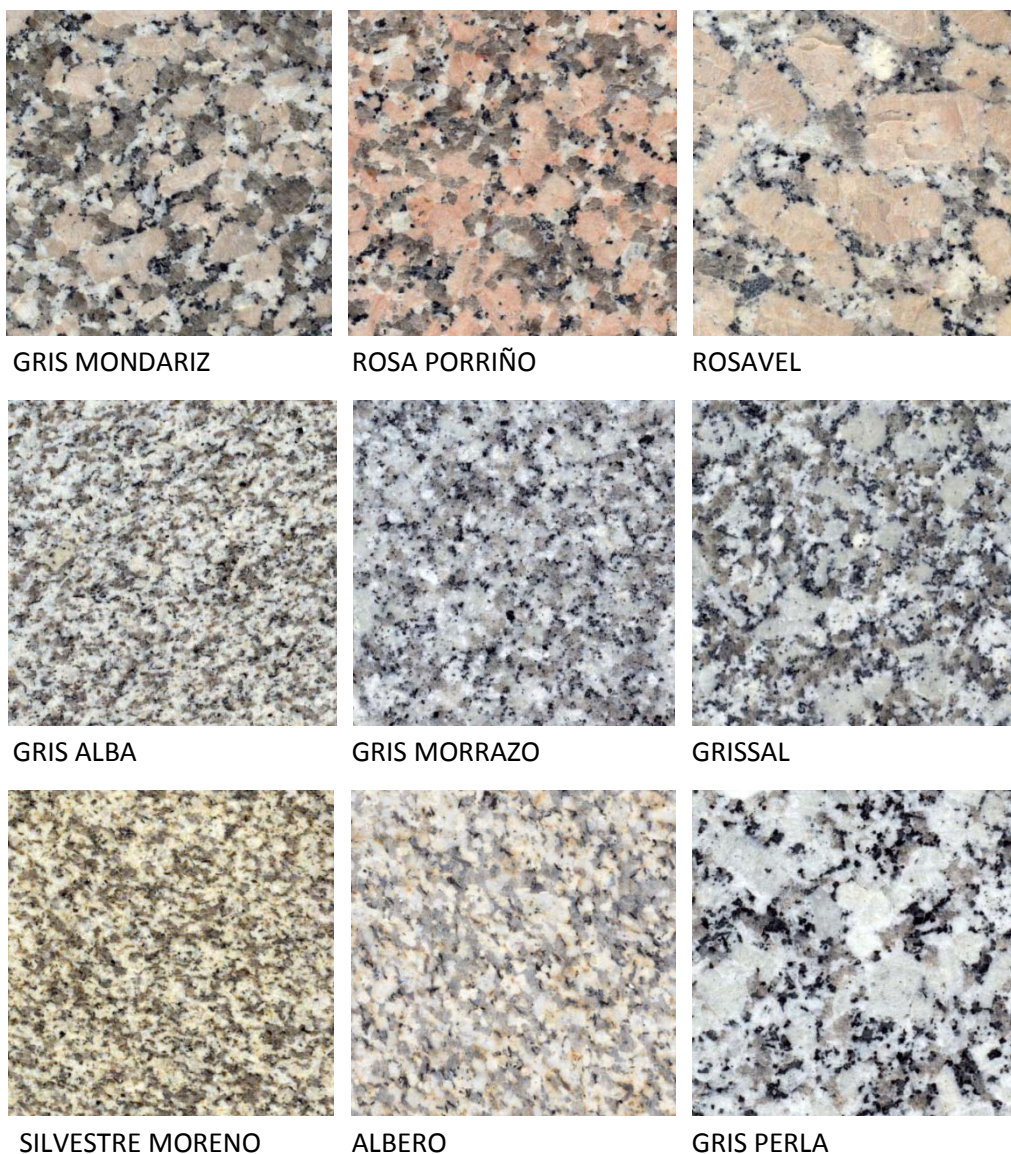


Figura 2.1. Aspecto de nueve variedades graníticas comerciales extraídas en las provincias de Pontevedra y Ourense. Tamaño de las fotografías: 10x10 cm. Fuente: FCTGG.

En 2018, Galicia cuenta con 103 explotaciones de granito ornamental, 65 de ellas activas, de donde se extraen 40 variedades comerciales diferentes (aproximadamente un 50% son granitos silvestres, es decir, con cierto grado de meteorización y tonos ocre o amarillentos).

La distribución por provincias de las explotaciones se muestra en la tabla 2.1, según datos proporcionados en el último cuatrimestre de 2018 por las cuatro Jefaturas Territoriales de Minas:

	A CORUÑA	LUGO	OURENSE	PONTEVEDRA
Activas	7	11	14	33
No activas ¹	1	6	28	3
TOTAL	8	17	42	36

Tabla 2.1. Clasificación de explotaciones por provincias



Figura 2.2. Distribución de canteras de granito de Galicia por provincias.

En la siguiente tabla se pueden conocer la mayoría de los nombres comerciales utilizados para los granitos extraídos en Galicia. La última columna corresponde a variedades con cierta meteorización.

BLANCO AGUIAR	BLANCO MERA	GRIS TRASALBA	ALBERO
BLANCO ALBA	BLANCO NÁCAR	GRISSAL	AMARILLO ATLÁNTICO
BLANCO ALHAMBRA	GRIS ALBA	MARRÓN ESTRELLA	AMARILLO AVIA
BLANCO ARCADE	GRIS MONDARIZ	ROSA DANTE	MORENO ARCADE
BLANCO AVIA	GRIS NEVADA	ROSA DELTA	MORENO BOULLOSA
BLANCO BÓVEDA	GRIS PARGA	ROSA PORRIÑO	SILVESTRE CDL
BLANCO CASTELO	GRIS PERLA	ROSAVEL	SILVESTRE COSTA GRANDE
BLANCO LUGO	GRIS PIÑOR	SILVESTRE GRIS	SILVESTRE MORENO

Tabla 2.2. Nombres comerciales de variedades graníticas extraídas en Galicia

¹ No activas: abandonadas, caducadas, no iniciadas o paralizadas.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EXPLOTACIONES, SISTEMAS DE EXTRACCIÓN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EXPLOTACIONES

Todos los aprovechamientos de granito ornamental en Galicia se realizan mediante explotaciones a cielo abierto, si bien, éstas se pueden dividir en tres grupos en función de la metodología de explotación y dimensiones de las canteras:

- Explotación superficial para extracción de granitos con cierto grado de meteorización (granito país o silvestre). Por lo general, son canteras de pequeñas dimensiones, que no alcanzan grandes desniveles dado que en profundidad disminuye el grado de alteración de la roca, y varía su valor comercial.
- Explotaciones de bolos graníticos. Aprovechan los grandes bolos que se forman por los procesos habituales de alteración del granito en superficie, que están relacionados con sus sistemas de fisuración y la erosión por agentes atmosféricos. Son las explotaciones que obtienen un menor rendimiento y suelen generar más material de deshecho, por la propia morfología del yacimiento.
- El resto de explotaciones corresponden a canteras de granito generalmente sano y poco fracturado, y pueden llegar a alcanzar grandes profundidades. A este grupo pertenecen generalmente las canteras más importantes, con mayor producción. El sistema de explotación habitual comienza a media ladera, frecuentemente mediante el sistema de explotación tradicional por bancos; éstos se abren en sentido descendente, es decir, se comienza desde la cota de coronación establecida y se va profundizando verticalmente mediante rebanadas horizontales hasta llegar a la cota de fondo prevista.

En general, el proceso de explotación por bancos descendente, en comparación con otros, requiere una mayor inversión inicial, pero su desarrollo es más lógico y racional, optimizándose la productividad y la seguridad. Además, el ritmo de los trabajos de extracción será más reducido al inicio de la explotación, debido a la necesidad de implantar las infraestructuras y la preparación de los trabajos de laboreo, y al final de la explotación, por las tareas propias del abandono y desmantelamiento de las infraestructuras. En este caso, el perfil resultante durante la explotación será de una meseta con la parte superior plana que corresponderá a la plaza del banco en explotación en cada momento. No será completamente plana salvo en momentos puntuales, porque las necesidades de explotación obligarán a llevar simultáneamente varios bancos.



Figura 2.3. Ejemplos de explotaciones, de izquierda a derecha: en zonas superficiales, en zona de bolos y a media ladera

En cualquier caso, el objeto del trabajo llevado a cabo durante el aprovechamiento de la roca ornamental granítica es obtener grandes bloques de dimensiones comerciales, que posteriormente serán transportados a las plantas de procesamiento próximas o bien, directamente a otros destinos de venta, caso de algunas exportaciones.

Existe un segundo nivel de explotaciones, aunque cada vez más residual, con obtención de productos más pequeños y de elaboración más artesanal como perpiño, vigas, incluso bordillos, adoquines, etc.

2.2.2 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

Actualmente, la explotación se realiza combinando el corte con hilo diamantado con la perforación y voladura. La explotación, generalmente, se realiza siguiendo el denominado *Método Finlandés*, excepto en las canteras cuyo aprovechamiento son grandes bolos, que deben adaptarse a disposición de éstos y donde se realizan una variante de este método.

El método Finlandés consiste en la extracción inicial de grandes bloques paralelepípedos de roca (bancada), que posteriormente son subdivididos en bloques menores (paños) y se van reduciendo hasta alcanzar el tamaño de bloque comercial que permite su transporte por carretera y acorde con las dimensiones de las máquinas de procesado y demandadas por el mercado. Este proceso se puede subdividir en tres fases:

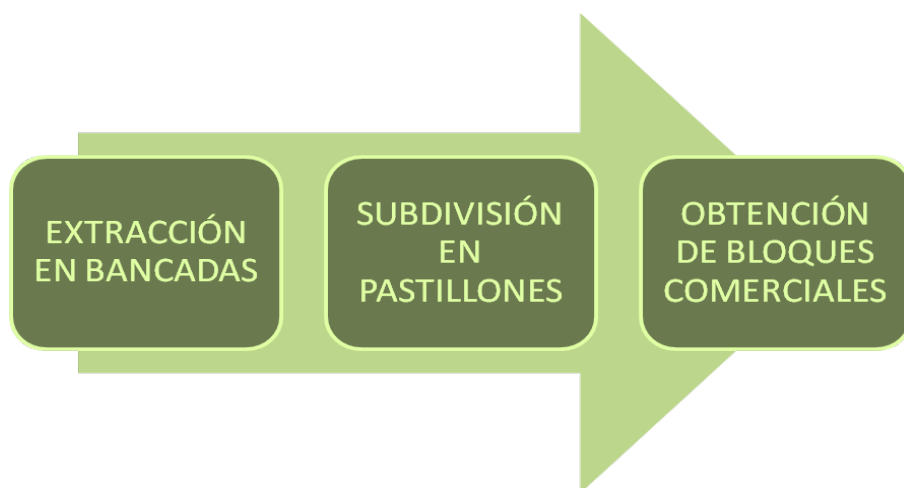


Figura 2.4. Fases del proceso de extracción de roca ornamental granítica

a. Extracción en bancadas

- La primera fase comienza con la apertura de un nuevo banco de trabajo, y consiste en realizar la apertura de una trinchera que permita acceder a la maquinaria necesaria para poder realizar la explotación del banco.
- La apertura del banco de trabajo puede realizarse tanto con hilo diamantado como con perforación y explosivo. Las dimensiones de apertura vendrán definidas por las condiciones del banco. En la utilización del hilo diamantado, la primera operación es la ejecución de los barrenos de cuele para el posterior paso del hilo diamantado.
- Los barrenos en el plano de apoyo de la bancada se realizan con una sonda de accionamiento neumático con boca de 90 mm de diámetro, alimentado por un compresor de aire. Cuando se realiza el primero de los barrenos horizontales, se procede a realizar el barreno en el plano superior de la bancada, empleando la misma sonda que para la perforación horizontal. Esta barrena ha de ser paralela al frente de explotación, que viene definido por la dirección de explotación o “andar” del bloque en cuestión, que es la dirección de mayor facilidad de corte. El “andar” está definido por las características estructurales del macizo granítico y consecuentemente por las características petrográficas de la propia roca, como la red de diaclasas del propio macizo y lineaciones regionales, la microfisuración a escala granular, orientación preferente de los cristales, etc. En la figura 2.5 se puede observar un esquema con la situación de la bancada, frente de explotación, dirección del andar, etc.

b. Subdivisión en pastillones

Una vez extraída la bancada del macizo, se procede a su subdivisión en bloques menores, denominados pastillones. Para proceder a esta subdivisión se pueden aplicar tres técnicas:

- Corte con máquina de hilo diamantado: se emplea una máquina de corte con hilo para la elaboración de bancadas de menor espesor, donde se pretende que constituyan por sí mismas pastillones que puedan volcarse directamente y subdividirse en bloques de tamaño comercial, eliminando por tanto, un paso intermedio en la elaboración de bloques (figura 2.6).
- Uso de perforadora. En este caso se usa una retroexcavadora en cuyo brazo se ha instalado un dispositivo Ferri constituido por una deslizadera y un carril de traslación con tres martillos de accionamiento hidráulico con aporte de agua en la barrena.
- Perforación con banqueadores neumáticos y corte con explosivo: se emplea un banqueador de accionamiento neumático alimentado por el circuito de aire comprimido con compresores eléctricos. Los parámetros de perforación bajo esta técnica suelen alcanzar la totalidad de la altura del pastillón. La separación del pastillón requiere una escasa cantidad de pólvora. Esta técnica es residual.

Independientemente de la técnica considerada, la separación del pastillón tiene lugar en el plano paralelo al frente de explotación, y se vuelca sobre la plaza de la cantera para poder proceder a su subdivisión en bloques comercializables. Para ello se crea, con la ayuda de una pala cargadora, un lecho de arena en la plaza que amortigüe el impacto y evite la fractura del pastillón. Para dar el empuje necesario para tumbarlo, suele emplearse una retroexcavadora equipada con un brazo.

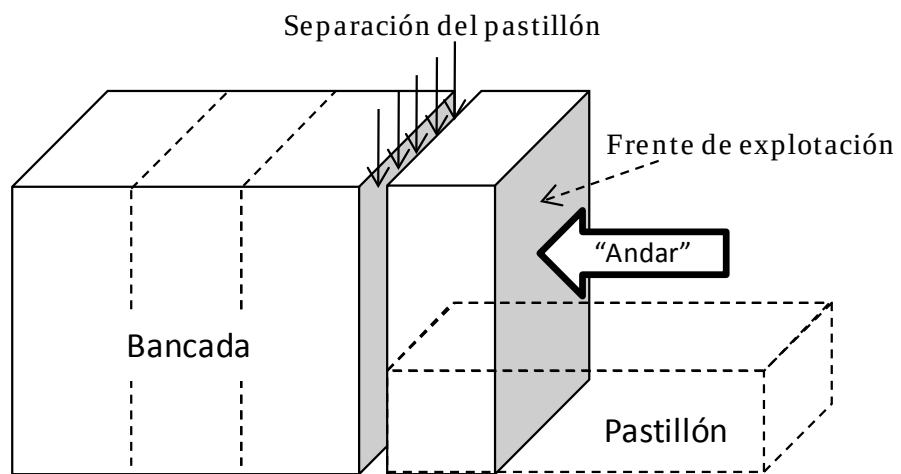


Figura 2.5. Esquema del volcado y separación del pastillón



Figura 2.6. Uso del hilo diamantado en las tareas de separación del pastillón

c. *Obtención de bloques comerciales*

El objetivo de esta tercera etapa es subdividir el pastillón una vez que éste se encuentra tumbado sobre la plaza, para obtener el bloque comercial, que tendrá unas dimensiones adecuadas para su transporte, manipulación en la industria transformadora del granito y comercialización, esto es, aproximadamente 3 m de longitud, 2 m de anchura y 2 m de altura. El peso del bloque está limitado por el máximo admitido en el transporte por carretera.

- La ejecución del corte en esta etapa se realiza mediante la técnica de cuñas, aplicada en planos perpendiculares entre sí. En primer lugar se realiza una perforación con barrenos definiendo el plano de rotura. Para ello se emplea una retroexcavadora, como la Fiat Hitachi o Case en cuyo brazo se ha instalado un dispositivo Ferri constituido por una deslizadera y un carril de traslación con varios martillos de accionamiento hidráulico. En función de las características de la roca y su orientación respecto al andar, se seleccionará la longitud y la distancia de separación de los barrenos.
- Una vez realizada la perforación, se procede a la inserción manual de cuñas metálicas en cada una de las perforaciones realizadas. Cada una de estas cuñas está constituida por tres elementos: la propia cuña y dos pletinas con una sección longitudinal en ángulo. Una vez colocadas las cuñas, se introducen con un martillo neumático alimentado por el circuito de aire comprimido, hasta que se provoca la rotura de la roca por tracción.
- Puede ser necesario realizar una serie de recortes o desquites a estos bloques con el fin de obtener una forma cuadrada adecuada (escuadrado). Estos desquites se realizan o bien de forma similar al troceado principal, con martillos neumáticos, o bien y cada vez más frecuentemente, con cortadoras de hilo.

2.2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Es indudable la tecnificación que ha ido adquiriendo el sector del granito en Galicia en los últimos años y que le permite ser uno de los sectores de piedra más competitivos. Aunque es importante resaltar el carácter minifundista y artesanal que tenían las primeras explotaciones, y aún puedan existir canteras que sigan trabajando de esta forma, cada vez son más escasas.

Respecto a las técnicas utilizadas, en la década de los años 90 por ejemplo, los cortes primarios se realizaban mediante perforación, voladura y lanza térmica, hoy en día, esta última ha sido sustituida por el hilo diamantado (figura 2.7). También en obtención de bloques comerciales, la división se hacía manualmente mediante perforación, introduciendo las cuñas manualmente, sin embargo en muchas canteras ya se utiliza la perforadora multitaladro (figuras 2.8 y 2.9).

Otros equipos que también se utilizan en algunas canteras, aunque cada vez están más en desuso, son las rozadoras de brazo, la lanza térmica, los equipos de corte con disco, los equipos de chorro de agua y las cuñas manuales hidráulicas.



Figura 2.7 Imagen de dos frentes, uno explotado con lanza térmica (izquierda) y otro con hilo diamantado (derecha).



Figura 2.8. Introduciendo cuñas manualmente para abrir perpiaño



Figura 2.9. Perforadora multitaladro

2.3 HISTORIA DE LA MINERÍA DE ROCA ORNAMENTAL GRANÍTICA EN GALICIA

El sector del granito en Galicia es el reflejo de una tradición en el uso de la piedra en nuestra comunidad, inicialmente utilizado de manera rústica por los vecinos donde había disponibilidad de granito, que elaboraban de manera tosca postes, pastas o lajas para cierres de fincas, perpiaños o sillares para construcciones o mampostería.

El uso del granito ha ido evolucionando, no solo en la tecnificación de las tareas de extracción como ya hemos visto, sino también en la oferta de productos y la propia elaboración de éstos. Inicialmente solo se realizaban tratamientos de acabado superficial tipo desbaste, actualmente la gama de acabados superficiales que se oferta es muy amplia para adecuarse a las distintas aplicaciones y preferencias del cliente (pulido, apomazado, serrado, arenado, granallado, abujardado, ranurado, flameado, sedoso, etc.), siendo además un objetivo prioritario de muchos fabricantes seguir innovando en acabados superficiales.

Los arquitectos gallegos Jenaro de la Fuente y Antonio Palacios promovieron el uso del granito, y fue este último quien animó a su primo el empresario y cantero Octavio Ramilo a adquirir maquinaria que permitiera su pulido para transformarlo en una roca ornamental de mayor valor, convirtiéndose así en 1928, en el primer empresario en España que aserró, pulimentó y utilizó industrialmente la roca granítica en las construcciones (González Araujo, 2010), empleándolo en el Balneario de Mondariz (Pontevedra) y en el Círculo de Bellas Artes en Madrid, entre otros. De hecho, Pérez Montserrat et al. (2013) proponen los materiales pétreos utilizados en la obra de Antonio Palacios como apuesta para la conservación del patrimonio geológico.

2.4 IMPORTANCIA DEL SECTOR DEL GRANITO EN GALICIA. ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Desde un punto de vista industrial, es en el siglo XX cuando el granito se revela como uno de los sectores más importantes de la economía gallega. Hasta la década de los 70 la actividad era básicamente extractiva, pero es a partir de este momento, cuando el proceso de transformación comienza a ganar importancia. El sector del granito está considerado por la Xunta de Galicia, como un sector estratégico en Galicia.

Desde una perspectiva macroeconómica actualmente el sector gallego tiene un peso del 90 % sobre el total nacional, lo que coloca a Galicia como líder nacional, afianzándose como la región española con mayor producción y comercio del granito, donde al mismo tiempo, más del 75 % se concentra en la provincia de Pontevedra. Ocupa además, la segunda posición dentro de Europa, y la quinta a nivel mundial, solo detrás de China, India, Brasil e Italia.

Según datos del 2018, el sector agrupa unas 307 empresas y cuenta con una facturación superior a los 500 millones de euros anuales. El sector genera en Galicia unos 4.000 empleos directos e indirectos entre canteras, empresas transformadoras, empresas de maquinaria y marmolistas; la mayoría son empresas pequeñas, con menos de 50 trabajadores.

GALICIA	
AÑO	EXPORTACIÓN (miles de euros)
2013	109 726
2014	113 114
2015	122 664
2016	127 145
2017	120 253

Tabla 2.3. Evolución de la exportación de los últimos 5 años

En los últimos años la internacionalización del sector se ha mantenido muy alta, de manera que las exportaciones se han convertido en el principal aliado para el granito gallego. Las fábricas de Galicia exportan entre el 70 % y el 80 % de su producción, lo que supone un cambio radical comparado con los primeros años de la crisis económica donde los mayores exportadores no vendían en el exterior más de un 20-30% de su producción (tabla 2.2).

Galicia es el líder indiscutible en la exportación de granito (tabla 2.3), y representa más de un 70 % del total de exportaciones nacionales.

AÑO	GALICIA	ESPAÑA	% GALICIA SOBRE ESPAÑA
2014	113.114,74	158.971,98	71%
2015	122.664,80	165.870,20	74%
2016	127.145,77	166.304,01	76%
2017	120.047,21	157.799,65	76%

Tabla 2.4. Comparación de exportaciones de granito Galicia-España, en miles de euros

Este porcentaje varía si diferenciamos las exportaciones en granito bruto y elaborado, representando el 75% del total de exportaciones de granito elaborado españolas y el 83% en el caso del granito bruto.

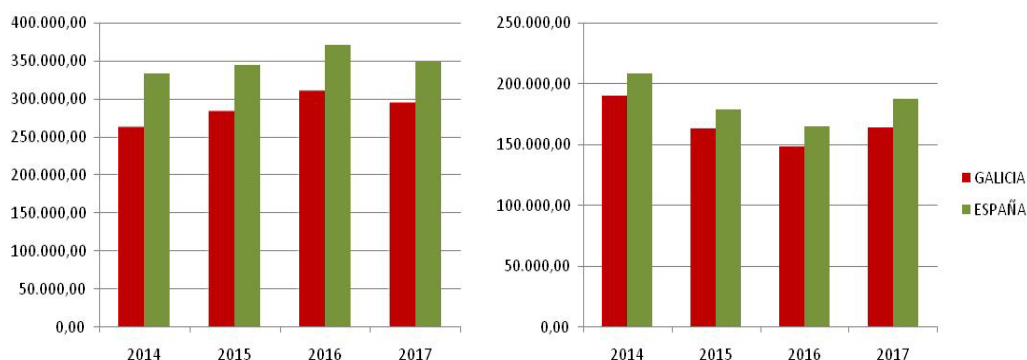


Figura 2.10. Exportaciones en toneladas por año. Izquierda: Granito elaborado. Derecha: Granito bruto.

Respecto a los principales destinos de las exportaciones gallegas, también podemos diferenciarlos según se trate de granito bruto a granito elaborado. Así, Portugal es el principal receptor del granito bruto gallego, seguido de Argelia, Italia y Francia.

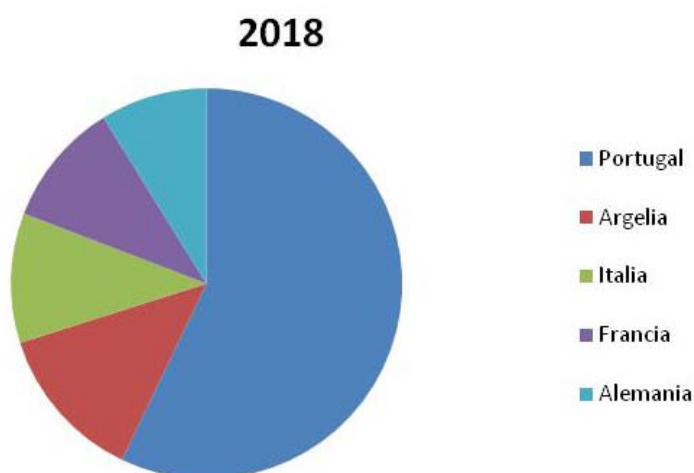


Figura 2.11. Principales receptores de granito bruto gallego (€)

Pero si contemplamos el granito elaborado, Estados Unidos es el principal destino de las exportaciones de granito elaborado gallego, seguido muy de cerca por Marruecos y Turquía.

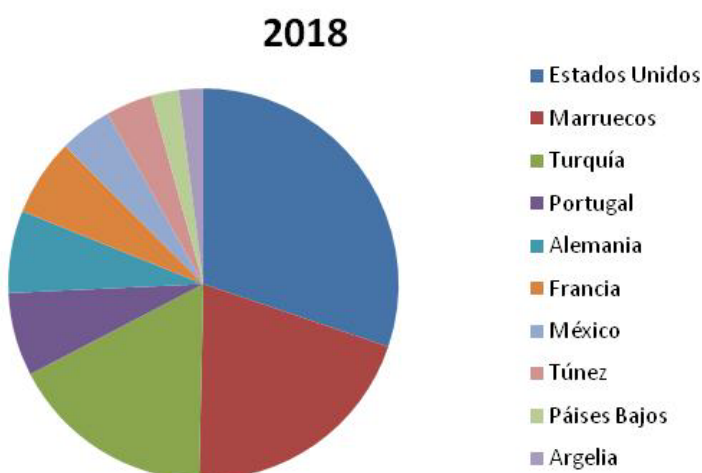


Figura 2.12. Principales receptores de granito elaborado gallego (€)

I.3 PLAN DE RESTAURACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN AL PLAN DE RESTAURACIÓN

En Galicia, hasta el momento actual, el aprovechamiento de la roca ornamental granítica y afines se realiza en explotaciones mineras a cielo abierto, lo que origina alteraciones sobre la morfología del terreno y los usos de suelo en donde se desarrolla, modificando el paisaje del entorno y produciendo afecciones directas sobre la vegetación y los hábitats de las especies de fauna, también pueden facilitar la aparición de fenómenos erosivos, etc.

Por esto, al igual que otros tipos de minería, toda explotación que inicie un mínimo laboreo minero debe tener aprobado un Plan de Restauración, es decir, cualquier autorización, permiso o concesión reguladas por la Ley de Minas, precisa la autorización de un plan de restauración; además, una vez otorgado, deberán constituirse las garantías financieras que aseguren su cumplimiento antes de iniciar los trabajos de aprovechamiento. Esto es obligatorio, y de modo especial en las explotaciones a cielo abierto, desde la promulgación del *Real Decreto 2994/1982 sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras*, derogado con la publicación del *Real Decreto 975/2009 de gestión de residuos y rehabilitación de minas* (y su correspondiente modificación con el *RD 777/2012*), que actualmente regula tanto los planes de restauración como la gestión de residuos que se puedan generar durante la actividad minera.

Hace unos años, la tendencia en minería era realizar todas las labores de aprovechamiento del recurso y solo previamente al abandono de la explotación, se realizaba toda la rehabilitación del terreno. Sin embargo, actualmente se promueve la **restauración integrada en el proyecto minero**. Siempre que sea posible, la rehabilitación debe realizarse integrándola en el proyecto de explotación como un elemento más de ese proceso, de manera que sea posible recuperar las zonas degradadas al mismo tiempo que se llevan a cabo las actividades extractivas, minimizando el impacto ambiental, y los costes económicos de la rehabilitación.

El Real Decreto 975/2009, establece **la restauración integrada en el proyecto minero** en el artículo 3:

“Con el fin de reducir a un mínimo durante el desarrollo de la explotación los efectos negativos ocasionados al medio y los riesgos de diferir la rehabilitación hasta fases más avanzadas de aquélla, en el plan de restauración deberán justificarse las fases de la rehabilitación prevista. En todo caso, los planes de restauración y explotación se coordinarán de forma que los trabajos de rehabilitación se lleven tan adelantados como sea posible a medida que se efectúe la explotación. Únicamente se autorizará el inicio de la rehabilitación al final de la vida de la explotación en casos debidamente justificados y documentados a efectos de poder llevar a cabo técnicamente el laboreo.”

Para lograr este objetivo con mayor éxito resulta muy importante que se planifique y replantee la explotación considerando las labores de restauración, por ejemplo, manteniendo las distancias necesarias, estableciendo las bermas durante la fase de explotación, etc. Y siempre que las características de la explotación lo permitan, aplicando el *principio de minería de transferencia* que aprovecha los movimientos de tierras generados en la misma actividad extractiva para restaurar paralelamente las zonas ya explotadas.

Incluir la restauración en el proyecto minero desde un principio conlleva además una serie de ventajas para todas las partes implicadas:

- Se reducen las áreas afectadas a las mínimas imprescindibles, siendo la afección al terreno inferior en la fase de explotación
- Se reducen los impactos ambientales
- Permite recuperar gradualmente la flora y fauna
- Se reducen las garantías financieras o incluso permite recuperar parte de la fianza depositada de acuerdo con el estado de avance de las tareas de rehabilitación
- Se reduce el impacto visual y mejora la imagen de la empresa explotadora

3.2 MARCO LEGAL/OBLIGACIONES

En este apartado se hace una revisión de la legislación relacionada directamente con la aplicación y el contenido del Plan de Restauración.

A nivel estatal, se encuentra vigente la Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas, que no está adaptada al nuevo régimen de distribución de competencias y no da soluciones adecuadas y suficientes a los problemas actuales de las actividades extractivas. La norma, a pesar de poseer una orientación conservadora del medio ambiente, sus previsiones a día de hoy, resultan insuficientes si tenemos en cuenta el grado de abstracción con el que están redactados algunos de sus preceptos.

Fue el *RD 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras* donde se estableció por primera vez la obligación de realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por las labores mineras. En concreto, la norma exigía presentar, con carácter previo al otorgamiento de una autorización de aprovechamiento o de una concesión de explotación, un Plan de Restauración del espacio natural afectado por dichas labores así como establecer una serie de garantías que asegurasen la efectividad del Plan de Restauración.

El RD 2994/1982 fue derogado por el *Real Decreto 975/2009, de 13 de junio, de gestión de residuos y rehabilitación de minas* que continua vigente en la actualidad. Este Real Decreto con sus consiguientes modificaciones y correcciones es aplicable a todas las actividades de investigación y aprovechamiento de yacimientos minerales y demás recursos geológicos, y tiene por objeto regular las labores de rehabilitación de espacios mineros “*para prevenir o reducir en la medida de lo posible los efectos adversos que sobre el medio ambiente, en particular sobre las aguas, el aire, el suelo, la fauna, la flora y el paisaje, y los riesgos para la salud humana puedan producir la investigación y aprovechamiento de los yacimientos minerales y demás recursos geológicos, y fundamentalmente, la gestión de los residuos mineros*”.

Al igual que el anterior, el RD 975/2009 contempla la obligación de obtener la autorización del plan de restauración antes de comenzar cualquier labor de investigación (si procede) o aprovechamiento minero y de constituir las correspondientes garantías financieras que aseguren su cumplimiento. Asimismo, establece cuándo debe realizarse, los periodos de comunicación y revisión, el contenido del propio plan de restauración, etc.

Debe tenerse en cuenta que, aunque el RD 975/2009 continúa vigente, parte de su contenido ha sido modificado por el ***Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras*** (y su corrección de errores).

A nivel autonómico, en virtud de lo establecido en las normas contenidas en el artículo 28 del Estatuto de autonomía, apartado 3), la Comunidad Autónoma de Galicia tiene competencia para el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación del Estado en materia de minas. Haciendo uso de dicha competencia, y reconociendo la necesidad de una adecuada conciliación entre el desarrollo del sector minero y la protección de los bienes jurídicos en juego, en 2008, se publicó la ***Ley 3/2008, de 23 de mayo, de ordenación de la minería de Galicia***.

Algunos de los contenidos más importantes de la ley autonómica gallega relacionados con el Plan de restauración se enumeran a continuación:

- Se establece un procedimiento integrado que permite que el otorgamiento de derechos mineros se realice en atención a los requerimientos ambientales y urbanísticos.
- Se incluye el Plan de restauración del espacio afectado por las actividades mineras entre la documentación mínima a entregar en la solicitud de un derecho minero (Art. 17, Ley 3/2008).

- Se definen el contenido y la vigencia de los derechos mineros y su compatibilidad con otros usos o aprovechamientos, pudiendo la Administración minera limitar o condicionar el ejercicio de los derechos de prioridad por razones ambientales, entre otras. La ley también prevé la necesidad de constitución de garantías financieras para responder de la viabilidad además de los trabajos mineros, del Plan de restauración ambiental (Art. 16, Ley 3/2008).
- Se establece el plazo de un mes desde la notificación de un otorgamiento de derecho minero para que el titular constituya las garantías financieras que corresponden a la suma de dos conceptos, uno fijo y otro variable. La garantía variable responde al cumplimiento del Plan de restauración ambiental, cuya cuantía se determina según el coste real de todos los trabajos de restauración, el área afectada en cada año de investigación o de explotación, el calendario y programa de ejecución, y el uso actual y previsto del suelo (Art. 32, Ley 3/2008).
- Respecto a las formas de constitución de garantías financieras, el artículo 11 de la ley 5/2017 de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia, modifica el artículo 32 de la Ley de ordenación de la minería de Galicia indicando:
"Las formas de constitución de garantías financieras o equivalentes podrán ser, entre otras, fondos de provisión internos constituidos por depósito en entidades financieras y garantías financieras en custodia de un tercero, tales como bonos y avales emitidos por entidades bancarias, así como contratos de seguros que cubran la responsabilidad civil de la entidad explotadora derivada del incumplimiento de lo dispuesto en el plan de restauración autorizado".

- Se establecen incentivos económicos a la minería pero especificando que nunca serán objeto de ayudas los trabajos, obras o estudios que vengan impuestos como consecuencia de la obligación de restauración, ni los que se deriven de la reparación de los daños causados por una actuación que hubiera sido objeto de una sanción (Art. 44, Ley 3/2008).
- Se identifican una serie de “infracciones graves” (Art. 58, Ley 3/2008) que conllevan multas de 30.001 a 300.000 euros, y que incluyen el incumplimiento de:
 - Obligaciones mineras de carácter formal o documental, o inobservancia de los requerimientos de seguridad minera de las que se derive riesgo para el medio ambiente.
 - Obligaciones de reacondicionamiento del espacio natural afectado por actividades mineras.
 - Previsiones contenidas en el plan de restauración del derecho minero.

En el caso de que el daño que se pueda causar sea muy grave o se cometan tres infracciones graves, las conductas anteriores se calificarían como muy graves pudiendo tener una sanción de hasta 1.000.000 euros.

Adicionalmente a lo anterior, cuando a consecuencia de la infracción se obtenga un beneficio económico cuantificable, la multa podrá alcanzar hasta el cuádruple del beneficio obtenido, con el límite, en caso de las infracciones graves, de 1.000.000 euros.

Sin perjuicio de la sanción administrativa que se imponga, la persona infractora estará obligada a reparar los daños y perjuicios causados al objeto de restaurar y reponer los bienes alterados a su estado anterior.

Existe otra legislación indirectamente relacionada que debe tenerse en cuenta a la hora de plantear y/o ejecutar un Plan de restauración. En el apartado de referencias bibliográficas y enlaces de interés se hace una relación de estas normas.

3.3 CONTENIDO DEL PLAN DE RESTAURACIÓN

Según RD 975/2009 de 13 de junio, un Plan de restauración debe contener como mínimo cinco partes:

1. Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras
2. Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales
3. Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la investigación y explotación de recursos minerales
4. Plan de Gestión de Residuos
5. Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación

En general, todos los estudios técnicos de apoyo, ensayos, análisis, etc. encargados para la elaboración del plan de restauración y que en él se adjunten, deberán ser desarrollados y firmados por técnicos competentes.

A continuación se detalla el contenido mínimo de cada una de estas partes, según la descripción del RD 975/2009. En el Bloque II de este manual, se hace una propuesta de contenido más completa.

3.3.1 *Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.*

Este primer apartado no es preciso cumplimentarlo si la entidad explotadora presenta a la autoridad competente un documento con los mismos contenidos durante la fase de evaluación de impacto ambiental, en caso de que ésta sea necesaria según el RD 1/2008, de 11 de enero. El contenido se puede separar en los siguientes bloques:

- 3.3.1.1 Descripción del medio físico: geología, hidrología e hidrogeología, edafología, climatología, vegetación, fauna, paisaje y demás elementos que permitan definir el medio.
- 3.3.1.2 Definición del medio socioeconómico de la zona: aprovechamientos preexistentes, situación geográfica, usos del suelo, demografía, empleo, infraestructuras, espacios de interés histórico, arqueológico y paleontológico, y puntos de interés.
- 3.3.1.3 Identificación del área de aprovechamiento y su entorno, con expresión de lugares previstos para la propia explotación, accesos, instalaciones anejas, etc.
- 3.3.1.4 Epítome de las características del aprovechamiento del recurso: descripción de los métodos de explotación, preparación, residuos mineros resultantes, superficies afectadas, medidas necesarias para evitar o reducir las emisiones de polvo, etc.

3.3.2 *Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales.*

Este apartado debe contener la descripción de los siguientes aspectos siempre que proceda en función de los usos finales del suelo que se hayan determinado, como espacio natural, agrícola, de ocio, suelo industrial u otros previstos legalmente.

3.3.2.1 Remodelado del terreno

a) Caso de relleno del hueco de explotación con residuos mineros propios o ajenos:

- Describir las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad de la ubicación del hueco con el depósito de dichos residuos.
- Asegurar la estabilidad de estos residuos.
- Prevenir la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas en virtud de la legislación vigente y garantizar su mantenimiento y control posterior a la rehabilitación, conforme a lo dispuesto en el RD 975/2009 (art. 20 a 35).

b) En caso de que esté previsto dejar que se inunde el hueco de explotación tras el agotamiento del recurso:

- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar o minimizar el deterioro del estado de las aguas y la contaminación del suelo (art. 20 a 35 del RD 975/2009).
- La entidad explotadora proporcionará a la autoridad competente la información necesaria para garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de aguas.

c) Caso de relleno del hueco de explotación con residuos mineros ajenos:

Registrar y certificar el origen y naturaleza de estos residuos, asegurando su compatibilidad medioambiental con el hueco en el que se van a depositar, y anotándose en el Libro de Registro definido en el art. 32 del RD 975/2009 que estará a disposición de la autoridad competente.

d) Caso de relleno del hueco de explotación con residuos de procedencia no minera:

Registrar y certificar, sin perjuicio de la normativa vigente de residuos y, en particular, la correspondiente a la eliminación mediante depósito en vertedero, el origen y naturaleza de los residuos, anotándose en el Libro de Registro a disposición de la autoridad competente (art. 32, RD 975/2009).

3.3.2.2. Procesos de revegetación

- a) Objetivos de la revegetación.
- b) Labores de preparación de la superficie a revegetar.
- c) Extensión posterior de tierra vegetal y combinación adecuada de materiales apropiados para hidrosiembra, cuando proceda.
- d) Selección de especies para revegetación del área, con justificación de la selección hecha en orden a las probabilidades de éxito según las características climáticas y edáficas y de su idoneidad para la rehabilitación del medio.
- e) Descripción de siembras y plantaciones.

3.3.2.3. Descripción de otras posibles actuaciones de rehabilitación.

- a) Rehabilitación de pistas mineras, accesos y entorno afectado. Descripción de medidas destinadas a la integración paisajística, estabilidad de taludes y desvío de escorrentía superficial.
- b) Rellenos superficiales.
- c) Medidas para evitar la posible erosión y medidas para reducir la posible erosión eólica, por escorrentía concentrada y por escorrentía difusa.
- d) Protección del paisaje. Medidas para adecuar las formas geométricas al entorno e integrar en el paisaje todos los terrenos afectados por la actividad. La *ley 7/2008, de 7 de julio, de Protección del Paisaje de Galicia* fija las bases en esta materia, y establece los *instrumentos* para la protección, gestión y ordenación del paisaje.

3.3.2.4. Anteproyecto de abandono definitivo de labores.

Justificación de las medidas adoptadas y a adoptar para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Se presenta cuando la entidad explotadora deba proceder al remate de la rehabilitación y abandono definitivos de la explotación.

3.3.3 Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejas a la investigación y explotación de recursos minerales.

Esta parte del Plan de restauración contendrá como mínimo, la descripción de los siguientes aspectos cuando proceda, en función del tipo de rehabilitación proyectada:

3.3.3.1. Instalaciones y servicios auxiliares.

- a) Desmantelamiento y rehabilitación de zonas en las que se sitúen las instalaciones de preparación, plantas de concentración y plantas de beneficio de la explotación.
- b) Desmantelamiento y rehabilitación de zonas de instalaciones auxiliares tales como naves, edificios, obra civil, etc.

3.3.3.2. Instalaciones de residuos mineros.

La rehabilitación del espacio afectado por las instalaciones de residuos mineros se regula en el *plan de gestión de residuos mineros*.

3.3.4 Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.

Plan enfocado a la reducción, tratamiento, recuperación y eliminación de residuos, teniendo en cuenta el principio de desarrollo sostenible. Este plan debe garantizar que los residuos se gestionan de manera que no suponen un peligro para la salud de las personas y sin utilizar procesos o métodos que puedan dañar el medio ambiente y, en particular, suponer riesgos para el agua, el aire, el suelo, la fauna o la flora, sin causar molestias debidas al ruido o los malos olores y sin afectar negativamente al paisaje ni a lugares que representen un interés especial.

Debe realizarse una propuesta de categoría de las instalaciones de residuos, cuando existan.

Los objetivos del plan de gestión de residuos mineros deben ser:

a) Prevenir o reducir la producción de residuos mineros y su nocividad, en particular teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. La gestión de los residuos en la fase de proyecto y la elección del método de explotación y de preparación, concentración o beneficio del recurso mineral.
2. Las transformaciones que puedan experimentar los residuos mineros por el aumento de la superficie y la exposición a la intemperie.
3. El relleno con residuos mineros del hueco de explotación, en la medida que sea técnica y económicamente viable en la práctica y respetuoso con el medio ambiente.

El plan de residuos deber estar dirigido y firmado por un técnico competente con la titulación exigida por la ley.

Nota: La gestión de residuos mineros no incluye los que no resultan directamente de la investigación y aprovechamiento, aunque se generen en el desarrollo de estas actividades, como son los residuos alimentarios, los aceites usados, las pilas, los vehículos al final de su vida útil y otros análogos, que se regirán por la Ley 10/98, de 22 de abril, de Residuos, y sus disposiciones de desarrollo (RD 975/2009).

3.3.5 Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

3.4 PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

La Ley 39/2015 de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (en adelante LPAC), generaliza el uso de los medios electrónicos en todas las fases del procedimiento administrativo en la relación entre la Administración y el administrado, desde el inicio hasta la notificación electrónica.

Se detallan a continuación las distintas fases del procedimiento administrativo relativo al Plan de Restauración previstas en el RD 975/2009 que, de forma resumida, pueden resumirse en tres:

- FASE 1. SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN
- FASE 2. REVISIONES Y/O MODIFICACIONES SUSTANCIALES DE LOS PLANES DE RESTAURACIÓN
- FASE 3. SOLICITUD DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES DE APROVECHAMIENTO

Las tres fases requieren una respuesta de la Administración a modo de autorización.

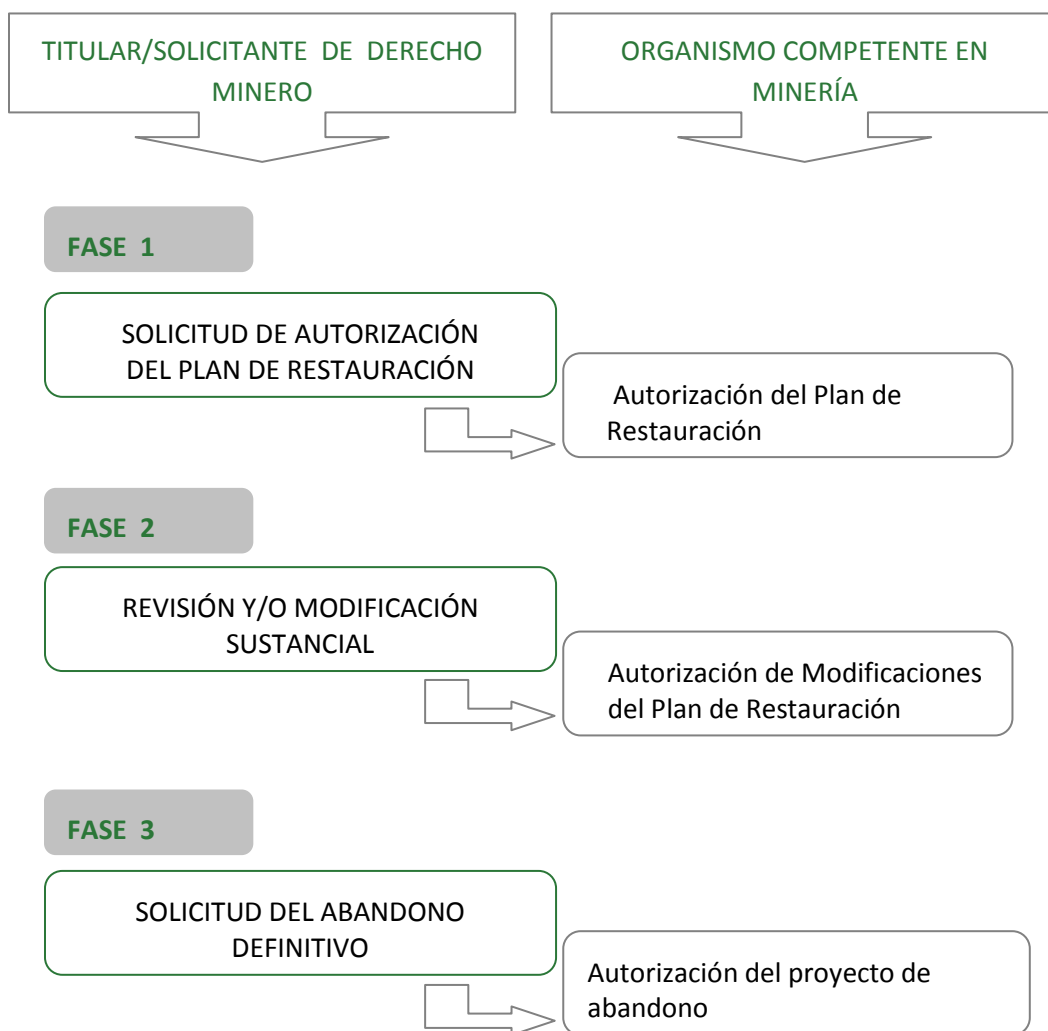


Figura 3.1. Esquema de fases de procedimientos administrativos que afectan a un Plan de Restauración.

La mayoría de los trámites que se describen a continuación conllevan en su presentación la justificación del pago de la tasa correspondiente; para ello, ver tarifas vigentes de Galicia para el año en curso, que se publican en la web de la *Consellería de Facenda*. En la mayoría de los casos se trata de una tasa asociada al procedimiento administrativo conjunto que se requiere; por ejemplo, la tramitación de la solicitud de un derecho minero (código tasa 32.29.00), la confrontación del plan de labores (código tasa 32.29.00), etc.

A continuación se describen cada una de las fases acompañadas de una ficha-resumen según la legislación vigente en la actualidad.

Al final del capítulo, en la tabla 3.1 se muestra un resumen de las distintas situaciones mineras que podrían darse y la fase correspondiente relativa al proceso administrativo que se debe cumplir.

FASE 1. SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN

Se necesita realizar esta solicitud en los siguientes casos:

- Cuando se realiza una solicitud de cualquier derecho minero: autorización de explotación, permiso de investigación (si procede), concesión derivada de investigación y/o concesión directa de explotación. En estos casos, la solicitud y autorización del plan de restauración se hará conjuntamente con la autorización u otorgamiento del derecho minero.
- Cuando se precise una solicitud de autorización de Plan de restauración conjunto (caso coto minero), contemplado en el RD 975/2009.

La solicitud de autorización del plan de restauración debe indicar claramente la propuesta de categoría de las instalaciones de residuos (si procede) y contener la información prevista en el artículo 4.3 del RD 975/2009 que se detallará en la ficha resumen.

El RD 975/2009 prevé que la autoridad competente pueda solicitar informes a otros órganos de la Administración que se consideren necesarios. Será preceptivo el informe de la autoridad sanitaria competente cuando la ejecución del plan de restauración pueda suponer un riesgo para la salud humana.

Una vez completada la documentación, se abrirá un período de información pública, que no será inferior a 30 días para que el público interesado pueda participar de forma efectiva en la aprobación del Plan de Restauración. En el caso de que en la tramitación del derecho minero se requiera proceso de evaluación ambiental, este trámite de información pública se realizará de forma conjunta para la evaluación del proyecto.

En Galicia, el trámite de información pública se lleva a cabo mediante la publicación en el Diario Oficial de Galicia (DOG) y en el portal de la Consellería de Economía, Emprego e Industria de la Xunta de Galicia de la Resolución de órgano competente por el que se acuerda someter a información pública el Plan de restauración propuesto. En dicha resolución se hará constar:

- a) La solicitud de autorización del plan de restauración en el que se incluye la solicitud de autorización de las instalaciones de residuos mineros.
- b) Cuando proceda, el hecho de que la autorización del plan de restauración mencionado en el párrafo a) esté sujeta a consultas con otro Estado Miembro, de acuerdo con el artículo 45.
- c) La identificación de las autoridades competentes responsables de la autorización del plan de restauración citado, de aquellas de las que pueda obtenerse información pertinente, de aquellas a las que puedan plantearse observaciones o preguntas y calendario para la presentación de observaciones o la formulación de preguntas.
- d) Propuesta de la resolución respecto al plan de restauración y a la autorización para la instalación de residuos mineros.
- e) Si procede, descripción de la propuesta de modificación del plan de restauración, y en particular, de las modificaciones que afecten a la instalación o al plan de gestión de residuos.
- f) Una indicación de las fechas y los lugares en los que se facilitará la información pertinente, o de los medios por los que se informará.
- g) La determinación de los procedimientos de participación pública.

El público interesado tendrá derecho a expresar observaciones y opiniones a la autoridad competente antes de que se autorice el plan de restauración y dentro del plazo establecido.

A estos efectos, se entenderá por público interesado el público afectado, o que pueda verse afectado por el proceso decisorio del Plan de Restauración, o que tenga un interés en el mismo. Se considerarán interesados en el proceso las organizaciones no gubernamentales de ámbito medioambiental, siempre que cumplan las disposiciones vigentes previstas que les sean de aplicación.

Los resultados de las consultas y alegaciones serán tenidas en cuenta a la hora de adoptar la resolución que proceda por la autoridad competente, que informará al público interesado mediante los procedimientos que se consideren adecuados, poniendo a su disposición copia de la misma.

FICHA FASE 1. Solicitud de autorización del Plan de Restauración

Cuándo	Solicitud de derecho minero o constitución de coto minero.
Quién	Peticionario del derecho minero.
Forma de presentación	Sede electrónica https://sede.xunta.es Procedimiento: <i>Solicitud de derecho minero</i> . Código: <i>IN307A</i>
Documentación	• Formulario de solicitud (IN307A) • Documentos asociados (presentar junto al formulario o declarar la posesión de la Administración), relacionados con el Plan de restauración: a) Memoria del Plan de restauración. Debe ajustarse a lo establecido en los Capítulos III y IV del RD 975/2009. En el Bloque II de este manual se hace una recomendación de contenidos mínimos. b) Propuesta de categoría de las instalaciones de residuos, cuando proceda. c) Proposición de garantía financiera o equivalente, según los artículos 41, 42 y 43 del RD 975/2009 y artículo 11 de la Ley 5/2017 de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia (que modifica el art. 32.4 de la Ley 3/2008 de ordenación de la minería de Galicia). Ver <i>instrucción 3/2013 de 12 de abril, por la que se comunican los criterios de la Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas relativos a las condiciones y requisitos para la admisión de los seguros de caución como garantía financiera</i>. d) Plan de cese de las actividades mineras. e) Información necesaria para que la autoridad competente pueda elaborar el plan de emergencia exterior en caso de que la explotación tenga una instalación de residuos mineros clasificada como A, con exclusión de aquellas que estén en el ámbito de aplicación del <i>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 y posteriores modificaciones</i>. f) En los casos en que sea necesario, justificación documental del cumplimiento del trámite de evaluación de impacto ambiental del proyecto según normativa vigente.

Autorización del Plan de Restauración

Tramitación

1º ANÁLISIS DE LA SOLICITUD PRESENTADA.

2º SUBSANACIÓN DE LA SOLICITUD (si procede, según art. 68 de la Ley 39/2015).

3º CONSULTAS A ORGANISMOS (a efectos de plazos en cuanto a la emisión de informes (art. 22.d en relación al art. 80 LPAC + apartado 1 DA Primera LPAC).

Las Jefaturas territoriales son las responsables de la tramitación de la autorización del Plan de restauración, revisándolo y solicitando las consultas que procedan a distintos organismos de la Administración, que emiten su informe y añaden enmiendas o condicionantes si procede, por ejemplo, la Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do territorio incluyendo la secretaría de Calidad y Evaluación ambiental, y la Dirección Xeral de Patrimonio Natural; Consellería del Medio Rural, Concellos, Organismo competente en aguas (en función de la cuenca afectada, Confederación hidrográfica Miño-Sil o Aguas de Galicia), etc.

4º ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE RESOLUCIÓN Y TRÁMITE DE AUDIENCIA (según artículo 82 Ley 39/2015).

5º PERIODO DE INFORMACIÓN PÚBLICA NO INFERIOR A 30 DÍAS (según art.6, RD 975/2009).

6º REQUERIMIENTOS AL PETICIONARIO (si procede).

7º RESOLUCIÓN (según art. 16 ley 3/2008 el órgano competente es la persona titular de la Consellería competente en materia de minas de la comunidad autónoma de Galicia) e información de la misma al público interesado.

Resolución

La autorización del plan de restauración se hará conjuntamente con la del otorgamiento del derecho minero, y tendrá la consideración de condición especial de dicho título minero, además de los condicionantes que procedan y la garantía financiera para responder por la rehabilitación de los terrenos afectados.

La resolución contiene el establecimiento del importe de la garantía financiera de restauración que el solicitante debe ingresar (calculado según fórmula del plan de labores o Ley 3/2008 teniendo en cuenta una cantidad fija y el coste del plan de restauración propuesto), el plazo de entrega de justificante (1 mes, según ley 3/2008), y en su caso, otros condicionantes.

La autorización del plan de gestión de residuos está implícita en el Plan de Restauración como consecuencia del informe favorable del órgano ambiental competente. En esta resolución se indica la categoría de los residuos mineros a partir de la propuesta de clasificación de la propia entidad explotadora y los criterios que se establecen en el anexo II del RD 975/2009 y RD 777/2012.

Plazo de resolución 12 meses (según *ley 3/2008 de ordenación de la minería de Galicia*).

Sentido del silencio administrativo Negativo.

FASE 2. REVISIONES Y MODIFICACIONES SUSTANCIALES DE LOS PLANES DE RESTAURACIÓN.

En esta fase se pueden dar tres tipos de actuaciones diferentes:

Fase 2.1 Presentación de actuaciones del Plan de Restauración

Anualmente, en documento anexo al plan de labores se reflejarán los trabajos de restauración que se vayan realizando paralelamente al aprovechamiento del recurso minero según la *Resolución de 22 de diciembre de 2008 por la que se aprueba y se hace público el nuevo modelo del plan de labores de actividades mineras*.

Es el único trámite descrito que no precisa de una Autorización expresa.

Fase 2.2 Revisión cada 5 años del Plan de Restauración

Cada 5 años, la entidad explotadora debe revisar el plan de restauración, y en caso de modificación sustancial, notificárselo a la autoridad minera competente para su autorización.

A los efectos del RD 975/2009 se entenderá por cambio sustancial *“todo cambio en la estructura o el funcionamiento de una instalación de residuos mineros que, a juicio de la autoridad competente, pueda tener importantes efectos negativos para la salud de las personas o para el medio ambiente”*

Fase 2.3 Otras revisiones del Plan de Restauración con modificaciones sustanciales

Cualquier cambio o desviación sustancial que se produzca respecto al Plan de restauración inicial autorizado, requiere una autorización nueva, que conllevará una nueva tramitación, entendida como se ha definido en la Fase I.

FICHAS FASE 2. Revisión o modificación sustancial del Plan de Restauración

Las revisiones y/o modificaciones sustanciales de los Planes de restauración aprobados deberán realizarse en los siguientes casos:

- a) Junto a la confrontación anual del Plan de Labores.
- b) En la revisión que debe hacerse del Plan de Restauración cada 5 años, que incluye comunicación acerca de si se producen modificaciones sustanciales.
- c) En cualquier momento, siempre que se produzcan modificaciones sustanciales que afecten al Plan de Restauración.

a) Presentación anual del Plan de Restauración

Cuándo	Anualmente junto al plan de labores de actividades mineras.
Quién	Titular y/o explotador del derecho minero.
Forma de presentación	Sede electrónica: https://sede.xunta.es El Colegio oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste de España y Colegio oficial de ingenieros técnicos de Minas de Galicia, dispone de la aplicación informática PlanLaGa para la elaboración del plan de labores.
Documentación	Descrita en el Anexo de la <i>Resolución del 22 diciembre de 2008. En concreto</i>, la documentación relacionada con el Plan de restauración que debe adjuntarse sería: · Memoria sobre restauración y condiciones ambientales que incluye la superficie total de la afección (m²), y para el último año y total acumulado: superficie restaurada (m²), superficie alterada no restaurada (m²), y superficie no alterada (m²). Cantidad depositada y fecha de depósito de la última actualización del aval medioambiental. · Descripción de imprevistos con respecto a la planificación propuesta en el proyecto inicial. · Plano de restauración. · Labores de mantenimiento de la cubierta vegetal instaurada: riego, siembras, abonos, etc.
Plazo de resolución	3 meses
Resolución	Dependiente del responsable de la oficina provincial del órgano minero competente. Aprobación implícita con el resto del Plan de Labores anual. Puede llevar una revisión/actualización de la cuantía de la garantía financiera, según los trabajos de rehabilitación ya realizados y de las superficies afectadas (art. 42.3, RD 975/2009).
Sentido del silencio administrativo	Positivo

b) y c) Revisión y/o modificaciones del Plan de Restauración

Cuándo	a) Cada 5 años la entidad explotadora debe revisar el Plan de Restauración. Únicamente se comunicarán las modificaciones sustanciales, incluidos cambios en el uso final del suelo. b) Cuando haya cambios sustanciales que afecten a su contenido.
Quién	Titular del derecho minero y/o explotador.
Forma de presentación	Sede electrónica: https://sede.xunta.es
Documentación	Aunque no figura detallada en el RD 975/2009, en la práctica se viene exigiendo la siguiente documentación: . Nuevo plan de restauración . Justificante de pago de tasa asociada . Propuesta de nueva garantía financiera . Información que pueda afectar al Plan de emergencia exterior en caso de que la explotación tenga una instalación de residuos mineros clasificada como A, con exclusión de aquellas que estén en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999. . Informe al órgano ambiental si está sujeto a evaluación ambiental en caso de que existan modificaciones sustanciales.

Autorización de modificaciones del plan de restauración

Plazo de resolución	3 meses, de acuerdo con el artículo 21.3 de la Ley 39/2015.
Quién	Órgano competente en materia de minería.
Revisión	Aunque la norma no lo prevé, parece lógico que se tramite de igual forma que una autorización de un nuevo Plan de Restauración (ver tramitación administrativa de la autorización del plan de restauración, fase 1). También se realiza una revisión y actualización si procede de las garantías financieras del Plan de restauración.
Resolución	La resolución positiva de la solicitud resuelve la autorización de las modificaciones del Plan de Restauración.
Silencio administrativo	Negativo

FASE 3. SOLICITUD DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES DE APROVECHAMIENTO

Procede la solicitud de abandono definitivo de labores de aprovechamiento, cuando la entidad explotadora deba proceder a finalizar la rehabilitación y realizar el abandono definitivo de la explotación. Esta solicitud se divide en dos fases:

FICHA FASE 3.1 Autorización del proyecto de abandono

Cuándo	Al finalizar el aprovechamiento.
Quién	Titular y/o explotador del derecho minero.
Forma de presentación	Sede electrónica: https://sede.xunta.es
Objeto	Justificar las medidas adoptadas y a adoptar para garantizar la seguridad de las personas y bienes.
Documentación	Proyecto de abandono definitivo que justificará las medidas adoptadas y a adoptar para garantizar la seguridad de personas y bienes, que incluya la descripción de los posibles cambios respecto al anteproyecto de abandono entregado con el plan de restauración.
Plazo de resolución	3 meses, según artículo 21.3 de la ley 39/2015
Resolución	Dependiente de la autoridad competente en materia de seguridad minera. Resolución expresa con condicionantes, si procede.
Sentido del silencio administrativo	Negativo.

FICHA FASE 3.2 Autorización del abandono definitivo de las labores

Cuándo	Una vez ejecutados todos los trabajos del proyecto fin de abandono relacionados con la seguridad y los trabajos del plan de restauración.
Quién	Titular y/o explotador de derecho minero.
Forma de presentación	Sede electrónica: https://sede.xunta.es
Documentación	Certificación de un organismo de control que cumpla lo dispuesto en el anexo III del RD 975/2009, para confirmar que se cumple que “la situación final del terreno afectado por la explotación de recursos minerales y sus instalaciones y servicios auxiliares no suponen ningún peligro para la seguridad de las personas” (artículo 15, RD 975/2009). Nota: la definición de "organismo de control" se encuentra en el Glosario. • Justificante de la tasa correspondiente. • Declaración responsable del cumplimiento de las condiciones de autorización del proyecto de abandono definitivo.
Plazo	1 año
Revisión	Las Jefaturas territoriales son las responsables de la tramitación de la autorización del Abandono definitivo según el procedimiento descrito en el artículo 15 del RD 975/2009. A su vez, la autoridad competente en materia de seguridad minera realiza una inspección final in situ y evalúa todos los informes presentados por la entidad explotadora.
Resolución	Cuando se resuelve de manera positiva, se obtiene la Autorización de abandono definitivo que puede incluir condicionantes. Una vez obtenida, podrá solicitarse la devolución de las garantías financieras (en su caso, también con la autorización correspondiente a la instalación de gestión de residuos, si procede).
Sentido del silencio administrativo	Negativo

SITUACIÓN MINERA	Solicitud autorización
Solicitante de un permiso de investigación que conlleve estudios del terreno que produzcan una alteración en el medio ambiente susceptible de rehabilitar	FASE 1
Solicitante de una autorización de explotación	FASE 1
Solicitante de una concesión derivada de permiso de investigación o directa de explotación	FASE 1
Plan de restauración para un coto minero recién constituido	FASE 1
Explotación en marcha que ya dispone de Plan de restauración: - Revisiones anuales en el plan de labores - Modificaciones sustanciales - Revisiones cada 5 años	FASE 2
Explotaciones en circunstancias excepcionales que no disponen de Plan de restauración	FASE 2
Abandono de labores de explotación	FASE 3
Explotaciones abandonadas correspondientes a derechos mineros caducados	FASE 3
Solicitud de prórroga de derecho minero	No precisa autorización expresa si no conlleva modificaciones
Paralización temporal	no precisa actuación/ autorización

Tabla 3.1. Relación de situaciones mineras que precisan algún tipo de autorización en relación al Plan de restauración.

BLOQUE II

GUÍA DE CONTENIDOS DEL PLAN DE RESTAURACIÓN DE EXPLOTACIONES DE GRANITO EN GALICIA



Financiado por:



**XUNTA
DE GALICIA**

ÍNDICE DEL BLOQUE II

GUÍA DE CONTENIDOS DEL PLAN DE RESTAURACIÓN DE EXPLOTACIONES DE GRANITO EN GALICIA

II.1	INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES, OBJETO E IDENTIFICACIÓN	62
II.2	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	64
2.1	Identificación del área de aprovechamiento y su entorno	65
2.2	Características del aprovechamiento del recurso	66
2.3	Descripción del medio físico	68
2.4	Definición del medio socioeconómico	115
II.3	MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL	132
3.1	Remodelado del terreno	135
3.2	Procesos de revegetación	145
3.3	Descripción de otras posibles actuaciones de rehabilitación	151
3.4	Planos	152
3.5	Anteproyecto de abandono definitivo de labores	153
II.4	MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES	154
4.1	Instalaciones y servicios auxiliares	155
4.2	Instalaciones de residuos mineros	157

II.5	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	165
4.1	Clasificación de residuos no peligrosos	166
4.2	Gestión de residuos no peligrosos	168
4.3	Clasificación de residuos peligrosos	169
4.4	Gestión de residuos peligrosos	170
4.5	Plan de gestión de residuos	171
II.6	CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO	173
6.1	Calendario de ejecución	174
6.2	Coste estimado	175
II.7	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL	178
7.1	Calidad de las aguas superficiales. Aguas de vertido	180
7.2	Calidad atmosférica. Polvo y ruido	181
7.3	Afecciones al medio biótico y paisajístico	187
7.4	Plan de vigilancia de balsas de decantación	188
7.5	Plan de vigilancia de escombreras	189

Esta guía de contenidos se ha diseñado con el objeto de marcar las directrices para unificar los contenidos de un Plan de Restauración enfocado a explotaciones a cielo abierto de roca ornamental granítica o rocas afines en Galicia.

Aunque de manera genérica para las labores mineras, los contenidos mínimos de un Plan de restauración están recogidos en el *RD 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras*, se han identificado grandes diferencias entre planes de restauración de este tipo de explotaciones, tanto en contenido como en forma, por lo que se pretende completar y/o acotar el contenido de los apartados propuestos en el RD 975/2009 enfocado a las explotaciones a cielo abierto de roca ornamental granítica o rocas afines en Galicia, siempre con un objetivo orientador que unifique criterios y facilite el trabajo tanto de los técnicos competentes redactores de proyectos de rehabilitación de canteras, como de los propios técnicos de la Administración encargados de revisarlos.

A continuación se detalla el contenido mínimo de cada una de estas partes, proponiendo un índice de apartados y contenidos mínimos incluidos en el Real Decreto 975/2009 y otras recomendaciones.

En general, todos los estudios técnicos de apoyo, ensayos, análisis, etc. encargados para la elaboración del plan de restauración y que en él se adjunten, deberán ser desarrollados y firmados por técnicos competentes.

II.1 INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES, OBJETO E IDENTIFICACIÓN

El Plan de Restauración que se propone para su autorización debe estar bien identificado al inicio del propio plan; aunque a menudo se adjunta con otra documentación como por ejemplo, la solicitud de un derecho minero, se trata de un informe independiente cuya tramitación puede resultar objeto de consultas a varios organismos por lo que debe llevar una ficha inicial identificativa del proyecto objeto de proyecto, donde se definan los siguientes puntos:

- Objeto del proyecto y marco legal vigente de referencia.

El objeto de este proyecto es solicitar la autorización del Plan de Restauración, conforme a lo dispuesto en el *Real Decreto 975/2009 de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras*.

- Descripción de la situación minera en la que se encuentra.

Se recomienda mencionar si este proyecto se entrega junto con otra documentación, como la solicitud de un derecho minero, el abandono definitivo de labores, o si es una modificación sustancial de un proyecto previo.

- Datos del Plan de restauración:

- Solicitante de la autorización del Plan de restauración.
- Identificación del lugar objeto de rehabilitación: situación, localización geográfica, coordenadas UTM.
- Identificación de la explotación o derecho minero para el que se solicita o posee; por ejemplo, según proceda: nombre de la cantera, cuadrículas mineras a las que afecta, referencia del derecho minero, etc.
- Fecha de realización del Plan de Restauración.
- Autor del proyecto: Empresa y/o técnico competente que redacta, datos de contacto y su número de colegiado.

II.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Este primer apartado no es preciso cumplimentarlo si la entidad explotadora presenta a la autoridad competente un documento con los mismos contenidos durante la fase de evaluación de impacto ambiental, en caso de que ésta sea necesaria según el Real Decreto 1/2008, de 11 de enero.

En este caso, se recomienda añadir si procede, un capítulo “Descripción del entorno. Puntos complementarios al EIA” para complementar aquellos contenidos que aquí se contemplen y que no estén incluidos en dicho documento.

Para completar este apartado, el contenido se divide en cuatro partes:

- Identificación del área de aprovechamiento y su entorno
- Características del aprovechamiento del recurso
- Descripción del medio físico
- Definición del medio socioeconómico de la zona

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO Y SU ENTORNO

- Situación geográfica exacta
 - Lugar, paraje, parroquia, Concello, Provincia.
 - Descripción de los elementos colindantes.
 - Accesos (identificar infraestructuras y desvíos).
- Situación de lugares previstos para la propia explotación, accesos internos, instalaciones anejas, etc.
 - Planos situación (Escala: 1:50.000, 1: 25.000 y 1:5.000)
 - Foto aérea
 - Plano topográfico (al menos, escala 1:2.000)

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO

En este apartado debe incluirse un pequeño resumen que permita de forma sencilla tener una idea sobre las características del aprovechamiento del recurso, incluyendo:

- Descripción de los métodos de explotación
- Preparación
- Residuos mineros resultantes
- Superficies afectadas
- Medidas necesarias para evitar o reducir las emisiones de polvo, etc.

GALICIA:

Generalmente, las explotaciones de granito se llevan a cabo mediante el sistema de explotación tradicional, utilizando el método a cielo abierto y por bancos.

Hoy en día el extendido método Finlandés varió considerablemente debido a mejoras tecnológicas y, entre otros, a la bajada del precio del hilo diamantado, lo que reduce a dos fases el método tradicional finlandés, comenzando con la independización primaria, para continuar con el vuelco de esta pieza y proceder a su subdivisión hasta obtener los bloques ya con medidas comerciales.

Exceptuando algunas explotaciones del conocido en Galicia como granito silvestre o granito país, que es un granito ligeramente meteorizado generalmente superficial, y/o alguna explotación que se realiza sobre bolos graníticos (descrito en el apartado 2.2.1 del Bloque I), el resto de explotaciones se realiza sobre formaciones donde el yacimiento, a media ladera, favorece su explotación por bancos en sentido descendente, esto es, empezando por la cota de coronación establecida e ir reprofundizando verticalmente mediante rebanadas horizontales hasta llegar a la cota de fondo prevista.

Este proceso tiene el inconveniente de que requiere una mayor inversión inicial, pero luego su desarrollo es más lógico y racional, optimizándose la productividad y la seguridad. También al principio y al final de la explotación, el ritmo de los trabajos de extracción será más reducido debido a la necesidad de implantar las infraestructuras y la preparación de los trabajos de laboreo, y al final, debido a que hay que realizar el abandono de labores y el desmantelamiento de las infraestructuras.

Los bancos tendrán una altura variable dependiendo del tipo de granito ornamental y sus características, de la maquinaria, etc., y respecto a su desarrollo, anchura de plazas y plataformas de trabajo, se adaptarán a lo prescrito en las instrucciones técnicas complementarias ITC 07.1 sobre trabajos a cielo abierto.

Para el desarrollo de los bancos se seguirá la dirección de progreso elegida, comenzando la explotación de un banco inferior cuando el banco superior se agote o su explotación esté muy avanzada. Debe dejarse siempre, en los casos de explotación simultánea, una plaza amplia que permita una cómoda y segura circulación de personal y maquinaria, y siempre cumpliendo la ITC antes citada.

El perfil resultante durante la explotación será de una meseta con la parte superior plana que corresponderá a la plaza del banco en explotación en cada momento. No será completamente plana salvo en momentos puntuales, porque las necesidades de explotación obligarán a llevar simultáneamente varios bancos.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

La descripción del medio físico se realiza a partir de todos sus componentes teniendo en cuenta una escala regional y una escala local (zona de la explotación y entorno inmediato) que permita una visión completa para el estudio de la afección de la zona objeto de restauración.

La descripción del medio físico se hace a partir de los elementos que permiten definir el medio (ver figura 2.1) y que se describen en los siguientes subapartados.

Deben citarse todas las fuentes de datos, mapas o gráficos que se utilicen para el desarrollo de este apartado.



Figura. 2.1. Elementos que definen el Medio físico

2.3.1 GEOLOGÍA

La metodología del estudio geológico para los objetivos y alcance de un proyecto de restauración de una cantera de granito ornamental, se basa en el desarrollo de tres puntos: definición del contexto geológico, reconocimiento geológico de detalle y cartografía geológica.

a. Definición del contexto geológico.

- Contexto geológico en el que se enmarca a escala regional.
- Estructuras y/o unidades geológicas en las que se incluye. Descripción y posición dentro de ellas.
- Otros datos disponibles, si procede: edad geológica o relación con la tectónica regional, es decir, si los granitos son pre-, sin- o postcinemáticos; los granitos postcinemáticos no están afectados por la tectónica regional.

Fuentes recomendadas:

- Geología de España, Vera ed. (2004)
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Varios textos y mapas geológicos escalas 1:200.000 y 1:50.000.
- Mapa de Rocas y minerales industriales de Galicia. Escala: 1:250.000 (IGME)

b. Reconocimiento geológico de detalle

- Descripción geológica del área afectada o que va a ser afectada por la explotación y su entorno inmediato, situando con detalle los cambios de facies si se producen, diques, unidades de rocas con distintos grados de meteorización, unidades de suelos, etc.
- Descripción petrográfica de la/s roca/s presentes.
- Caracterización estructural de los macizos rocosos, con especial atención a la presencia y orientación de fracturas, incluyendo fallas y el sistema fisural típico de los granitos debido a los procesos de descompresión.

c. Cartografía geológica

Como resultado del estudio geológico de detalle se obtendrá una cartografía geológica y unos perfiles geológicos, que son la base para el estudio hidrogeológico y geotécnico.

Cada unidad diferenciada estará caracterizada en cuanto a su litología, estructura interna y geometría de la red de fracturación. La escala adecuada para el plano geológico será igual o inferior a 1:2.000.

Se cartografiarán los elementos siguientes:

- Los contactos litológicos entre unidades principales, superficiales, diques, etc.
- Zonaciones litológicas. También una misma unidad puedan presentar variaciones reseñables de color, textura, presencia de singularidades, tramos fracturados y zonas de alteración que implican un comportamiento geotécnico e hidrogeológico diferente.
- Fracturas o zonas de fractura existentes y discontinuidades que constituyan elementos singulares de entidad cartográfica.
- Geomorfología de superficies y pendientes, depósitos superficiales y formas del relieve, si procede.

La cartografía geológica puede acompañarse de perfiles geológicos si es necesario, para garantizar la estabilidad geotécnica del hueco o de la posición de escombrera o pistas de acceso.

GALICIA:

- El territorio gallego se encuentra dentro del Macizo Ibérico con presencia de 3 de sus zonas, de oriente a occidente: *Zona Asturoccidental-leonesa*, *Zona Centroibérica* y *Zona de Galicia-Trás-os-Montes*, cuya distribución geográfica puede verse en la figura 2.2.

- En general la presencia de los granitos pre y sincinemáticos en Galicia, tiende a presentar formas alargadas adaptadas a las direcciones regionales variscas, mientras que los granitos postcinemáticos forman cuerpos subcirculares o elípticos en superficie y contactos más netos con las rocas encajantes, como es el caso por ejemplo del *Macizo de O Porriño*.
- La mayoría de las explotaciones de granito de Galicia se concentran por un lado en la Zona Asturoccidental-leonesa asociados al *Domo de Lugo* (domo térmico situado en una banda N-S Viveiro-Lugo-Sarria) y sobre todo, en la *Zona de Galicia-Trás-os-Montes*.

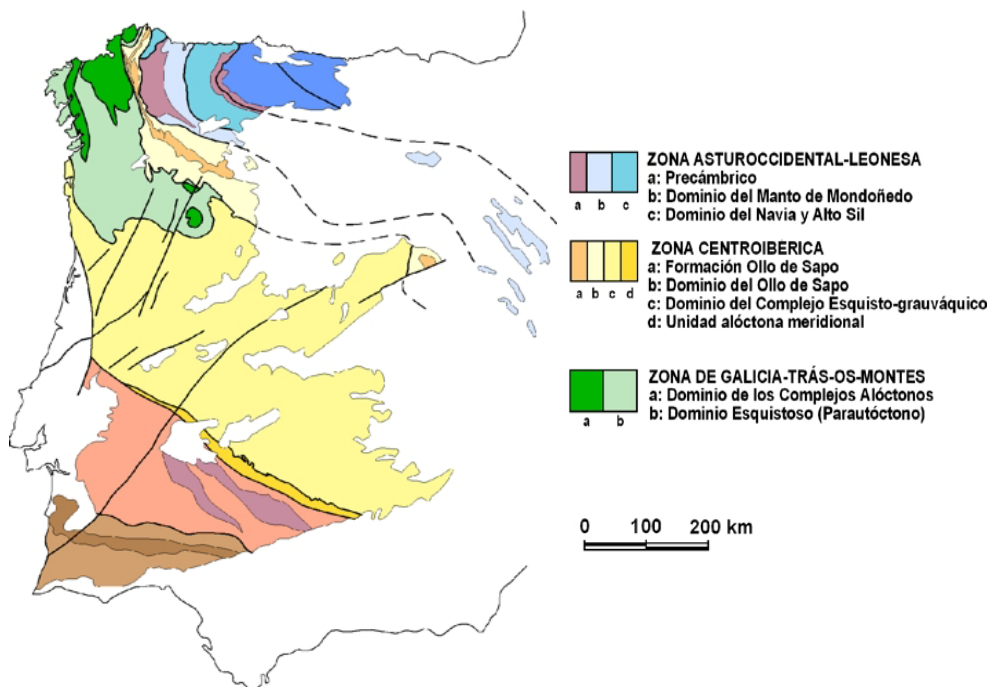
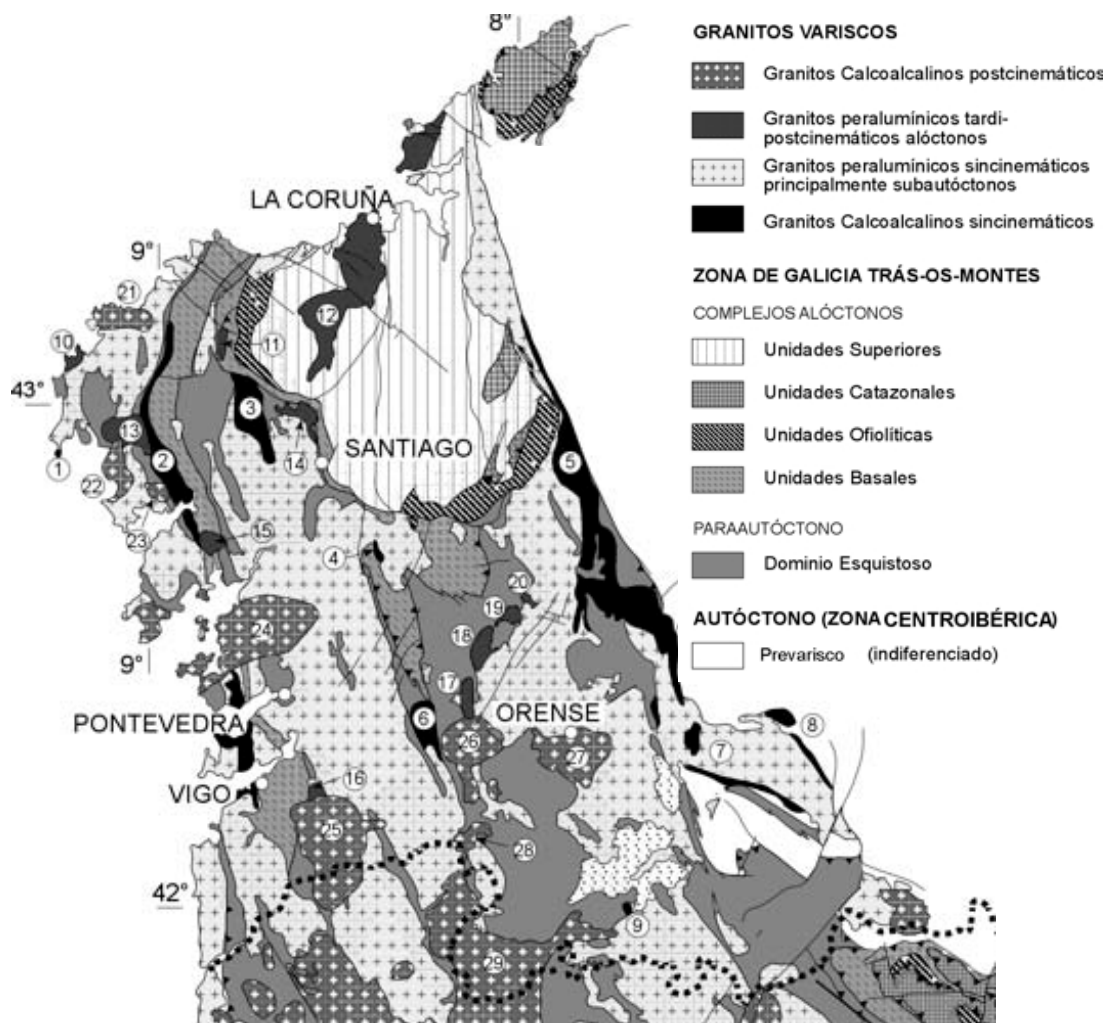


Figura 2.2. Esquema del Macizo Ibérico (la posición de la *Zona de Galicia-Trás-os-Montes* según Farias *et al.*, 1987). Fuente: Vera Ed. (2004)

- En la figura 2.3 se puede observar un esquema cartográfico de los granitos del occidente de Galicia y de los materiales encajantes de la *Zona de Galicia-Trás-os-Montes*.



Macizos graníticos diferenciados en la figura: 1. Fisterra, 2. Bayo-Vigo, 3. Negreira; 4. Meabia, 5. Chantada-Taboada, 6. Avión, 7. Majada-Cerveira, 8. Pobra de Trives, 9. Nocado, 10. Mugía, 11. Varilongo, 12. A Coruña, 13. La Ruña, 14. Vilardoa, 15. Confurco, 16. Galleiro, 17. Boborás, 18. Irixe, 19. Dozón, 20. Arnego, 21. Traba, 22. Pindo, 23. Pando, 24. Caldas de Reis, 25. O Porriño, 26. Ribadavia, 27. Ourense, 28. Crespos y 29. Lobios.

Figura 2.3. Esquema cartográfico del occidente de Galicia y de los materiales encajantes del Macizo Ibérico en el que se indica la posición de la *Zona de Galicia-Trás-os-Montes*, modificado de Dallmeyer *et al.* (1997) a partir de Bellido *et al.* (1987), Barrera *et al.* (1989) y Gallastegui (1993). Fuente: Vera Ed. (2004).

2.3.2 CLIMATOLOGÍA

El estudio climático resulta imprescindible para un correcto desarrollo de otros apartados del estudio del medio físico; así, los datos climáticos se utilizan en la selección de especies vegetales más adecuadas para las tareas de revegetación, en el estudio geotécnico y en concreto, los datos de pluviometría y de evapotranspiración se requieren para conocer un correcto balance de las condiciones naturales de las subcuencas de proyecto, especialmente de la subcuenca correspondiente al hueco de cantera (hidrología).

El estudio climático cubrirá al menos los aspectos siguientes:

- Pluviometría de la zona de proyecto
- Precipitaciones medias y máximas
- Régimen de temperaturas
- Evapotranspiración potencial (ETP)
- Evapotranspiración real (ETR)
- Lluvia útil
- Vientos dominantes
- Clasificación climática

La obtención de estos datos se realiza a partir de los datos meteorológicos de las estaciones más próximas a la zona de proyecto, y de los informes disponibles o que se pueden solicitar a través de la web de meteogalicia: www.meteogalicia.gal

En las clasificaciones climáticas es interesante incluir alguna clasificación bioclimática, fundamental en la relación entre los parámetros climáticos y la distribución de especies y comunidades vegetales.

GALICIA:

Según la clasificación utilizada por Rodríguez Guitián y Ramil Rego (2007), Galicia es un territorio comprendido dentro de la cintura latitudinal a través de la que se extiende el denominado **macrobioclima templado** (entre 23º-51º N), caracterizado por la ausencia o escasa incidencia de sequía estival; si bien algunas áreas geográficas situadas en el extremo SE (Cañón del Sil, Val de Quiroga y Valdeorras) se verifica la existencia de la **variante submediterránea** (considerada como una zona de situaciones intermedias al macrobioclima mediterráneo).

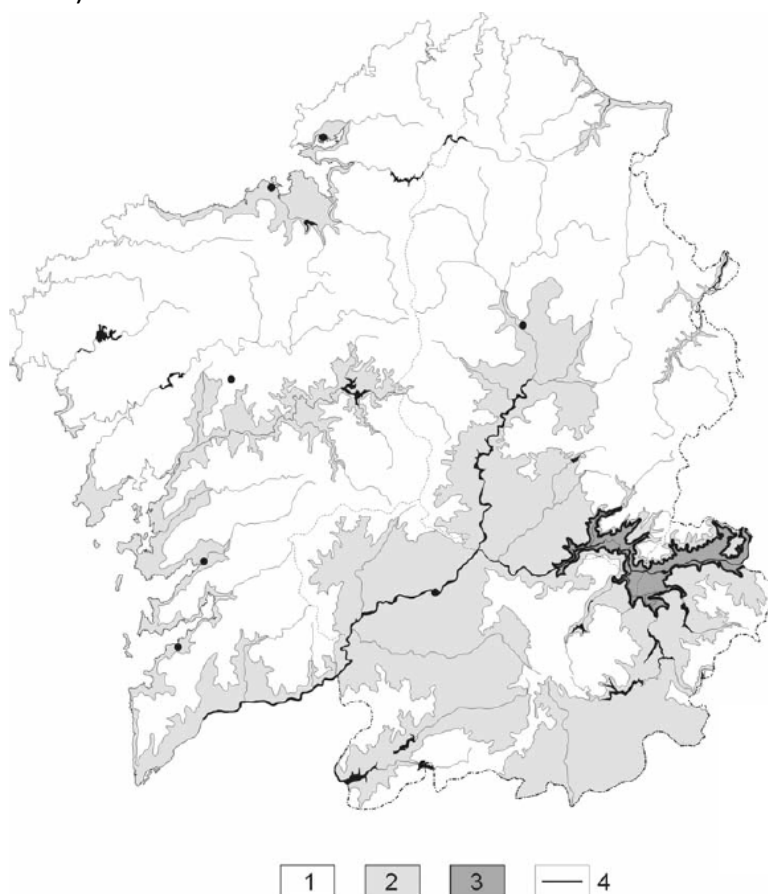


Figura 2.4. Tipos de macrobioclima de Galicia. Leyenda: 1: templado típico; 2: templado submediterráneo; 3: mediterráneo; 4: límite aproximado de las variantes macroclimáticas submediterránea y mediterránea. Fuente: Rodríguez Guitián y Ramil Rego (2007).

La clasificación climática basada en el “índice de continentalidad” (Ic), representa la conocida influencia atemperante que las masas oceánicas ejercen sobre el clima, y que repercute directamente sobre determinados grupos florísticos y comunidades vegetales poco tolerantes que no pueden darse en áreas más continentales. Así, las áreas más cercanas al Mar Cantábrico y al Océano Atlántico en Galicia, se encuentran bajo un bioclima de carácter hiperoceánico, con temperaturas medias mensuales que sufren variaciones poco marcadas a lo largo del año ($< 11^{\circ}\text{C}$) y una reducción progresiva de N a S. En cambio, la Galicia interior, presenta menor influencia de las masas marinas en el clima (bioclimas semihiperoceánico y euoceánico).

Otra clasificación a tener en cuenta para la selección de especies vegetales en las fases de revegetación se basa en los termotipos (pisos bioclimáticos), que son intervalos altitudinales, caracterizados por unos valores termométricos determinados, al que se asocian uno o varios tipos de vegetación característicos. En Galicia se diferencian cinco termotipos templados (termotemplado, mesotemplado, supratemplado y orotemplado) y uno mediterráneo (mesomediterráneo) cuya distribución geográfica presenta una buena correlación con la de algunos taxones vegetales.

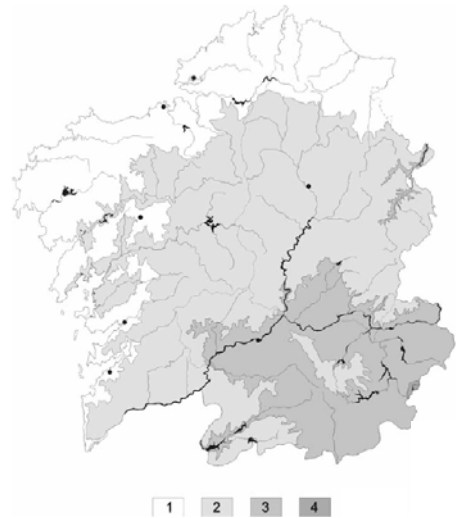


Figura 2..5. Bioclimas de Galicia. 1: hiperoceánico subhiperoceánico; 2: oceánico semihiperoceánico; 3: oceánico euoceánico; 4: oceánico semi-continental. Fuente: Rodríguez y Ramil (2007)

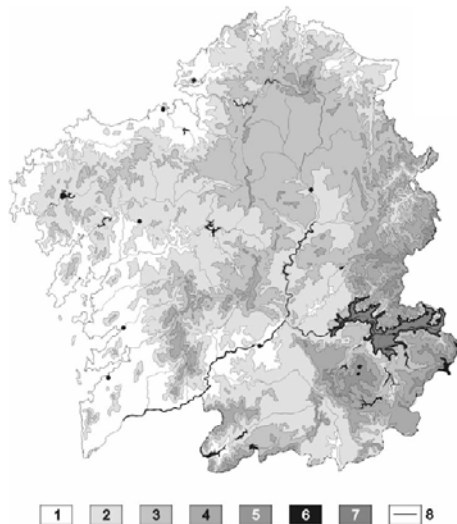


Figura 2.6. Termotipos de Galicia. 1: termotemplado superior; 2: mesotemplado inferior; 3: mesotemplado superior; 4: supratemplado inferior; 5: supratemplado superior; 6: orotemplado (inferior y superior) y criorotemplado; 7: mesomediterráneo superior; 8: límite templado-mediterráneo. Fuente: Rodríguez y Ramil (2007)

2.3.3 HIDROLOGÍA

El estudio hidrológico tiene por objeto valorar la influencia de los caudales máximos y las aportaciones por aguas de lluvia en la zona de ubicación de la cantera y alrededores que se pudieran prever afectados. Y cuyo conocimiento, junto con el estudio hidrogeológico se utilizará para definir la construcción de la instalación, sistemas de desagüe u obras de desvío de aguas superficiales, que pudieran ser necesarias, así como la prevención o reducción de la contaminación de las aguas superficiales. Los estudios para una posible instalación de residuos mineros se tratarán de forma específica en su apartado correspondiente.

Cualquier afección a las aguas continentales, superficiales, subterráneas o cuencas hidrográficas están reguladas por la conocida directiva como Marco del agua (Directiva 2000/60/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático, mejorar la situación de los ecosistemas acuáticos y paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías.

El estudio hidrológico debe incluir el estudio de los siguientes seis puntos, que se desarrollan a continuación:

- Análisis de subcuencas externas y subcuencas de proyecto
- Red de drenaje y funcionamiento hidrológico
- Estudio de caudales punta
- Mapa hidrológico
- Balance hídrico del hueco de cantera
- Indicadores de calidad del agua del medio receptor

a. Análisis de subcuencas externas y subcuencas de proyecto

Delimitar las subcuencas externas a la zona afectada por la cantera y las subcuencas implicadas en el hueco minero previsto, u otras zonas afectadas por las labores mineras, como por ejemplo las escombreras.

Por lo general en las canteras, el propio hueco constituye una subcuenca que puede recibir aguas de las laderas situadas sobre los frentes de cantera. Realizar el análisis de subcuencas vertientes inmediatas al hueco de cantera sobre una topografía de detalle, al menos 1:5.000, definiendo los cauces existentes y las divisorias de aguas que determinan las superficies que drenan hacia el hueco de cantera y hacia fuera, así como las subcuencas interceptadas por los accesos u otras infraestructuras del proyecto. Las subcuencas que descargan hacia el hueco deberán ser drenadas en el proyecto mediante su desvío hacia subcuencas externas adyacentes, de modo que el drenaje del hueco de la excavación solo evacúe las aguas de lluvia que caigan sobre él.

b. Red de drenaje y funcionamiento hidrológico

Identificar y localizar el trazado de cauces y flujos que puedan ser interceptados por el hueco minero, como escorrentías encauzadas, aguas de arroyada o torrentes que circulen por las laderas situadas encima de los frentes. Si existen cauces de importancia, debe también situarse el emplazamiento respecto al Dominio Público Hidráulico y a la zona de policía de dichos cauces.

El funcionamiento hidrológico definirá el recorrido de las escorrentías desde las zonas de cabecera hasta los cauces y zonas de recarga de las unidades acuíferas por infiltración difusa o concentrada (sumideros), su entrada en el hueco de cantera y el drenaje del mismo. Así como su relación con manantiales, zonas encharcadas episódicas o persistentes por influencia sobre el nivel freático.

El funcionamiento hidrológico posibilitará la cuantificación del balance hídrico de la subcuenca de proyecto para un año de tipo medio, teniendo en cuenta la posible existencia de infraestructuras hidráulicas como embalses y canales, que puedan suponer alteraciones en la regulación y balance de las subcuencas.

c. Estudio de caudales punta

El cálculo de los caudales de avenida en cada una de las subcuencas de proyecto se realizará aplicando un método hidrometeorológico como el tipo del *método racional*, si bien existen otros métodos y algoritmos más complejos de cálculo de caudales de la red de drenaje.

Para la determinación de los caudales punta es de aplicación el método racional recogido en la Instrucción de Carreteras 5.2 *IC Drenaje Superficial*, que se basa en la siguiente expresión:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde:

Q (m³/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe.

I (T, t_c) en mm/h: Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración k de la cuenca.

C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km²): Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de precipitación.

d. Mapa hidrológico

El mapa hidrológico debe incluir al menos los cursos de agua, las subcuencas externas y de proyecto, delimitadas con sus divisorias de aguas, las líneas y zonas de inundación de los cauces de importancia y otra simbología que ilustre el funcionamiento hidrológico de la zona.

Este mapa hidrológico puede presentarse incluido dentro del mapa hidrogeológico siempre que todos los elementos incluidos puedan observarse correctamente.

En las figuras 2.7 a 2.14 se muestran los mapas hidrológicos de las provincias de Galicia, permitiendo observar la situación de cuencas, cursos y embalses respecto a las explotaciones de granito existentes.

e. Balance hídrico del hueco de cantera

Con los datos de pluviometría y de evapotranspiración del apartado de climatología, se realiza un balance en condiciones naturales de las subcuencas que afectan al proyecto, especialmente de la subcuenca correspondiente al espacio afectado por las labores mineras.

- Pluviometría media de los últimos años de la zona del proyecto
- Subcuencas de proyecto
- Coeficientes de escorrentía
- Caudales de escorrentía (punta y medios)
- Zonas de inundación
- Funcionamiento hidrológico
- Reutilización de las aguas de escorrentía en las propias labores mineras

El planteamiento general en el proyecto es que se debe reducir al máximo el volumen de las aguas de escorrentía que puedan introducirse en el hueco de la explotación, o zonas con acopios o rellenos que se puedan prever durante las labores de explotación.

Un análisis detallado de las subcuencas de proyecto y de sus zonas de infiltración permitirá identificar el contenido de agua subsuperficial con implicaciones en la desestabilización de suelos de las laderas y procesos de inestabilidad operantes en frentes y superficies alteradas de las canteras.

f. Indicadores de calidad del agua del medio receptor

Debe incluirse una caracterización de la calidad de las aguas en el cauce que vaya a resultar el medio receptor de las aguas de drenaje de toda la explotación en sus diferentes etapas de trabajo.

Los indicadores de calidad del agua deberán ser al menos: temperatura, pH, color, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, dureza, aceites y grasas.

GALICIA

En Galicia, en función de la cuenca hidrográfica en la que se sitúe la explotación, se debe atender a *Augas de Galicia* o *Confederación hidrográfica Miño-Sil*.

Los niveles de referencia aplicables para los indicadores de calidad del agua del medio receptor se consultan en el órgano competente en aguas de la zona afectada (Confederación hidrográfica o *Augas de Galicia*). Estos parámetros constituirán un “blanco ambiental” de la cuenca afectada por la explotación, y también permiten evaluar la existencia de algún tipo de contaminación previa al inicio de la actividad.

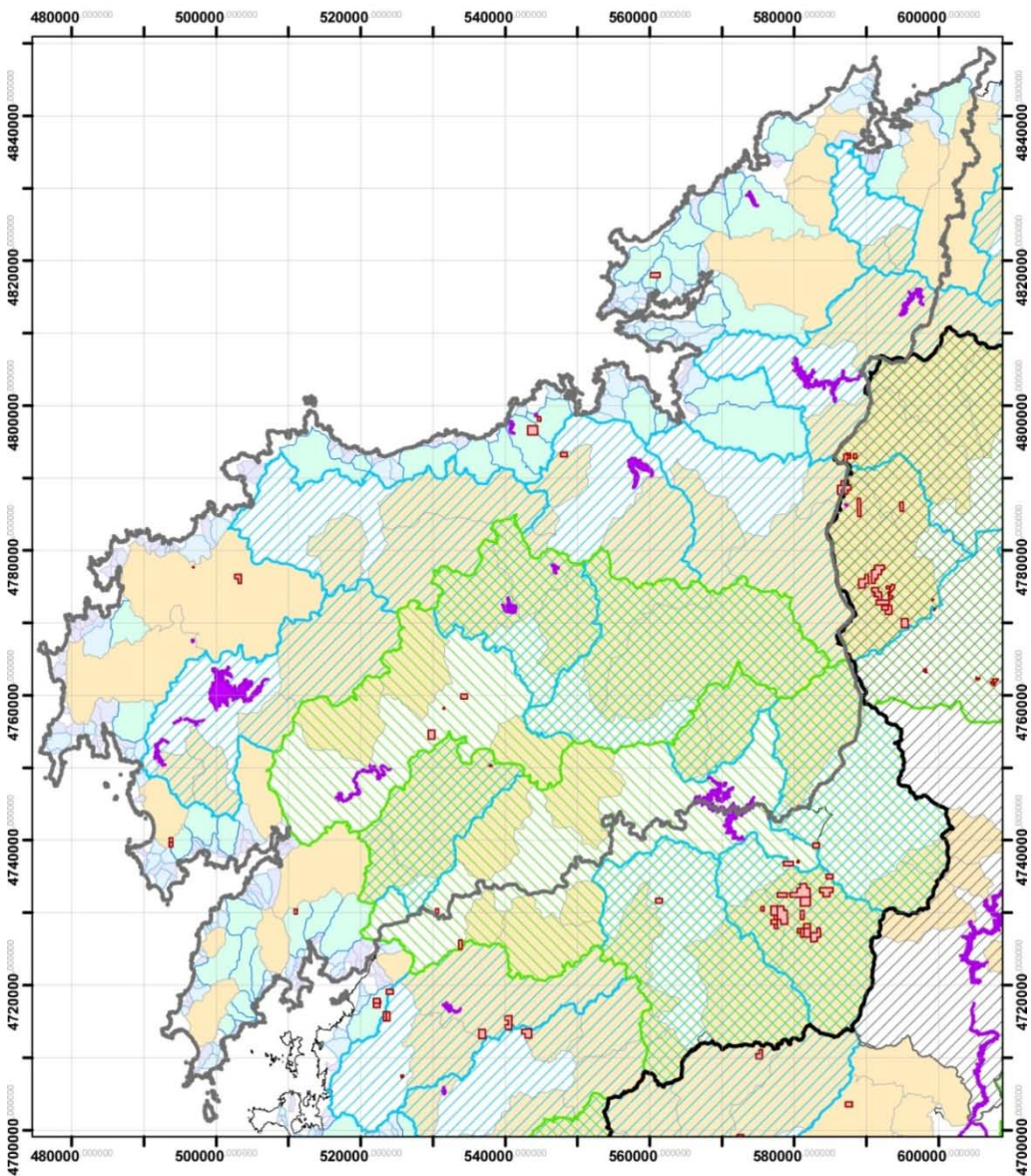
La *Confederación hidrográfica Miño-Sil* dispone de estaciones de medida cuyos datos pueden solicitarse a través de su página web www.chminosil.es, donde además, están disponibles varios informes de interés.

Además, la Instrucción 1/2019, de 7 de enero, para el establecimiento de directrices técnicas de conservación fluvial de carácter ordinario, establece una serie de criterios para la homogeneización y sistematización de los trabajos de *Augas de Galicia* vinculados con las actuaciones de mantenimiento y conservación fluvial que no discurren por zonas urbanas.

Fuentes recomendadas:

- Legislación vigente (En “Referencias y enlaces de interés” se define un apartado de normativa relacionada vigente)
- Confederación hidrográfica del Miño-Sil: www.chminosil.es
- *Augas de Galicia* de la *Consellería de Medio Ambiente e ordenación do territorio* de la Xunta de Galicia: augasdegalicia.xunta.gal

En las figuras 2.7 a 2.14 se muestran los mapas de las provincias de Galicia donde se reflejan las concesiones de explotación de granito ornamental en relación a las cuencas hidrográficas por un lado, y, a los embalses, ríos y afluentes por otro.



Explotaciones Granito Ornamental - Cuencas. A Coruña

Leyenda

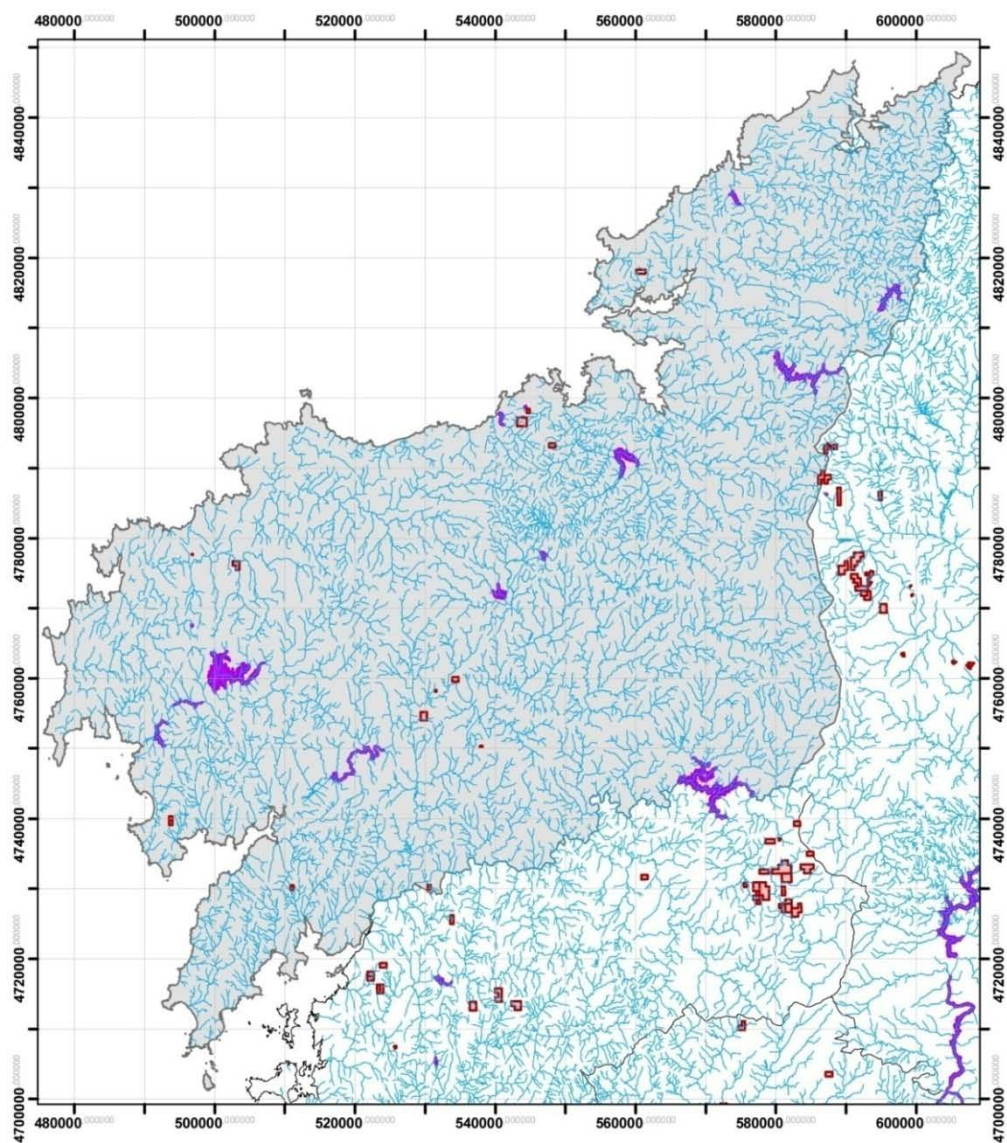
- | | | |
|--|---|--|
| Explotaciones GO | Cuenca 6 | Cuenca Costa 2 |
| Embalses | Cuenca 5 | Cuenca Costa 1 |
| Cuenca 8 | Cuenca 4 | |
| Cuenca 7 | Cuenca Costa 3 | |

Escala 1:700.000

Metros
0 10.000 20.000 30.000

© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.7. Mapa de Coruña. Cuencas hidrográficas con explotaciones de granito (GO).



Explotaciones Granito Ornamental - Ríos y Embalses. A Coruña

Leyenda

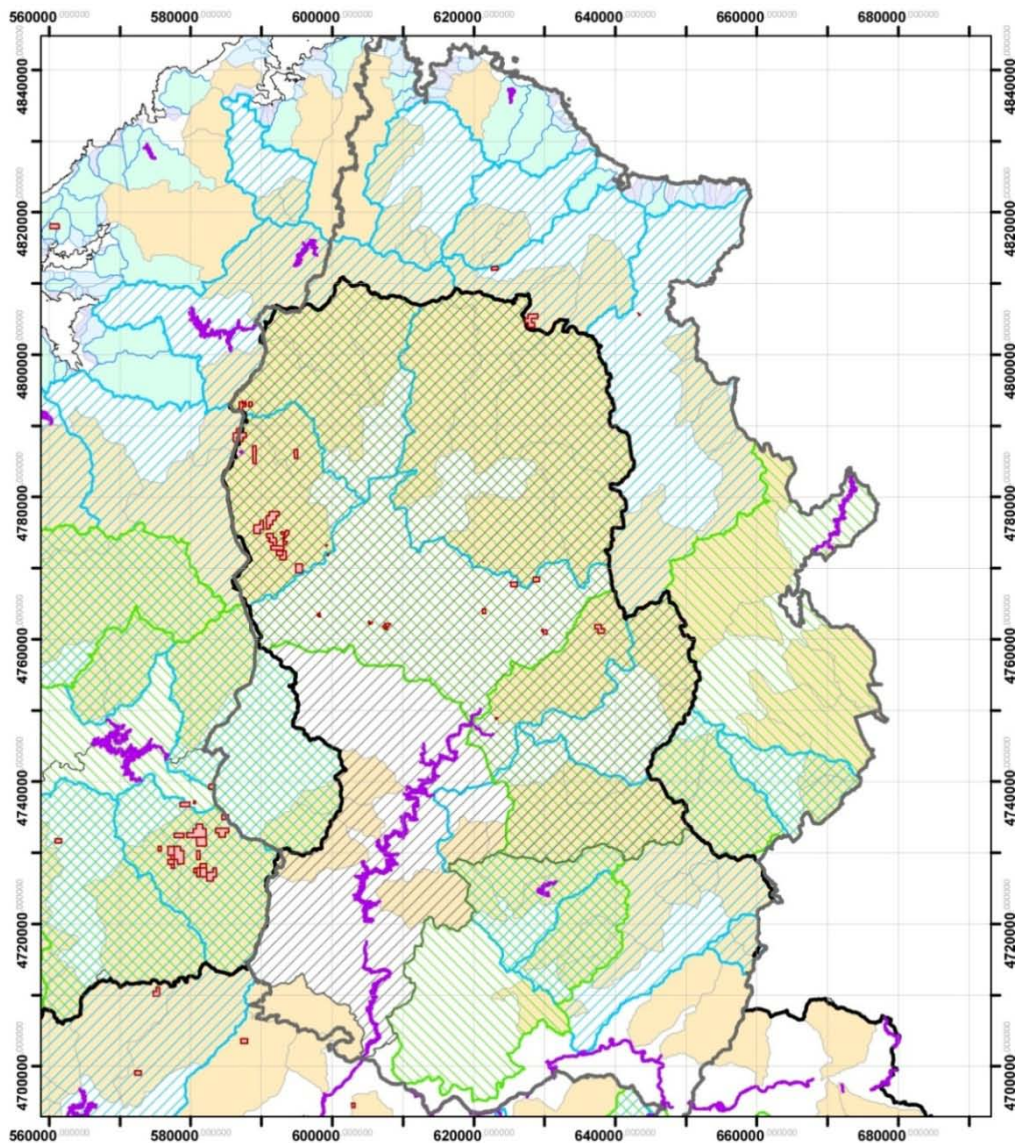
Explotaciones GO Embalses Ríos

Escala 1:700.000

Metros
0 10.000 20.000 30.000

© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.8. Mapa de Coruña. Embalses, ríos y afluentes con explotaciones de granito.



Explotaciones Granito Ornamental - Cuencas. Lugo

Leyenda

- | | | |
|---|--|--|
| Explotaciones GO | Cuenca 6 | Cuenca Costa 2 |
| Embalses | Cuenca 5 | Cuenca Costa 1 |
| Cuenca 8 | Cuenca 4 | |
| Cuenca 7 | Cuenca Costa 3 | |

Escala 1:700.000

Metros
0 10.000 20.000 30.000

© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.9. Mapa de Lugo. Cuencas hidrográficas con explotaciones de granito (GO).

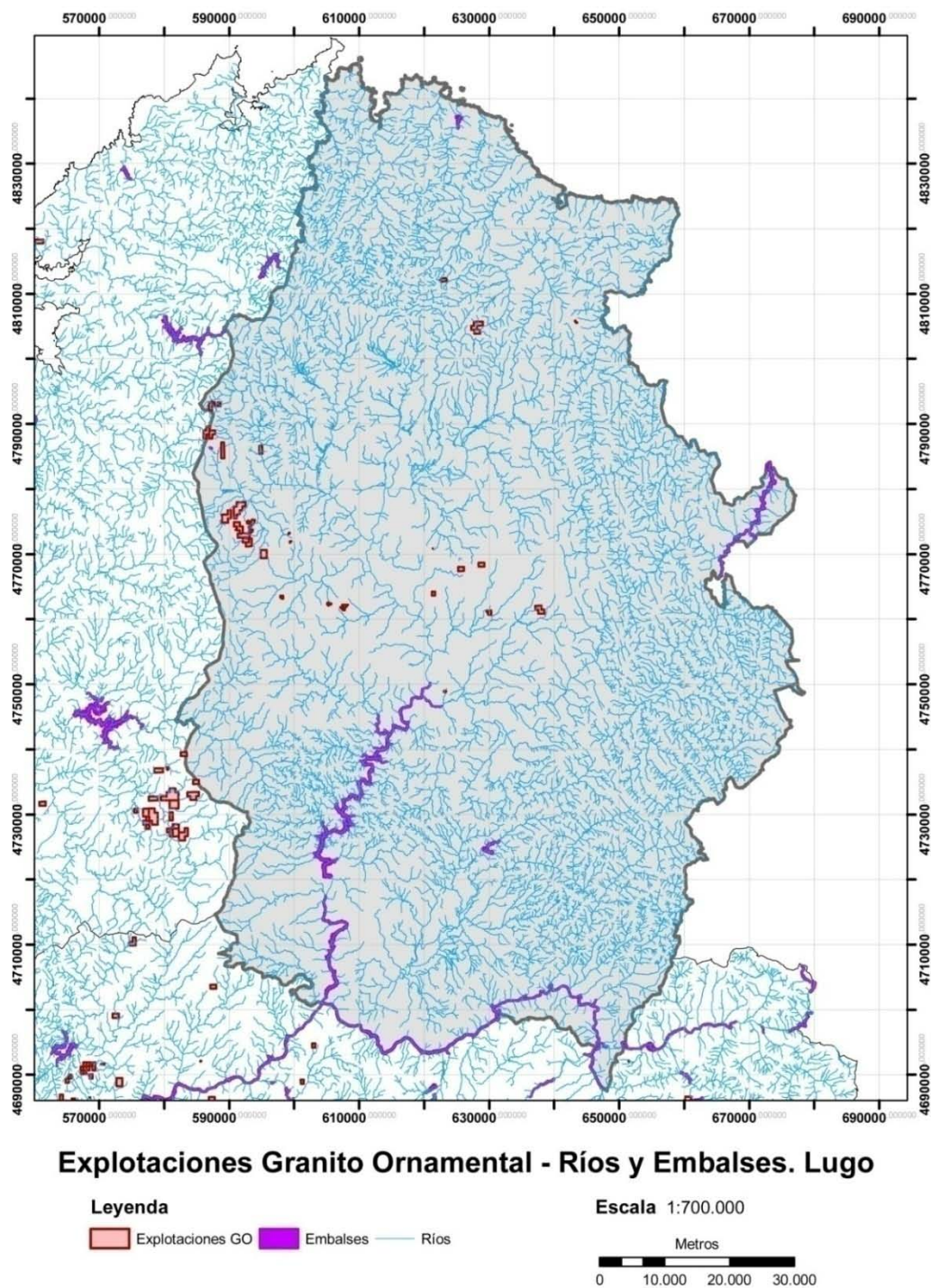


Figura 2.10. Mapa de Lugo. Embalses, ríos y afluentes con explotaciones de granito.

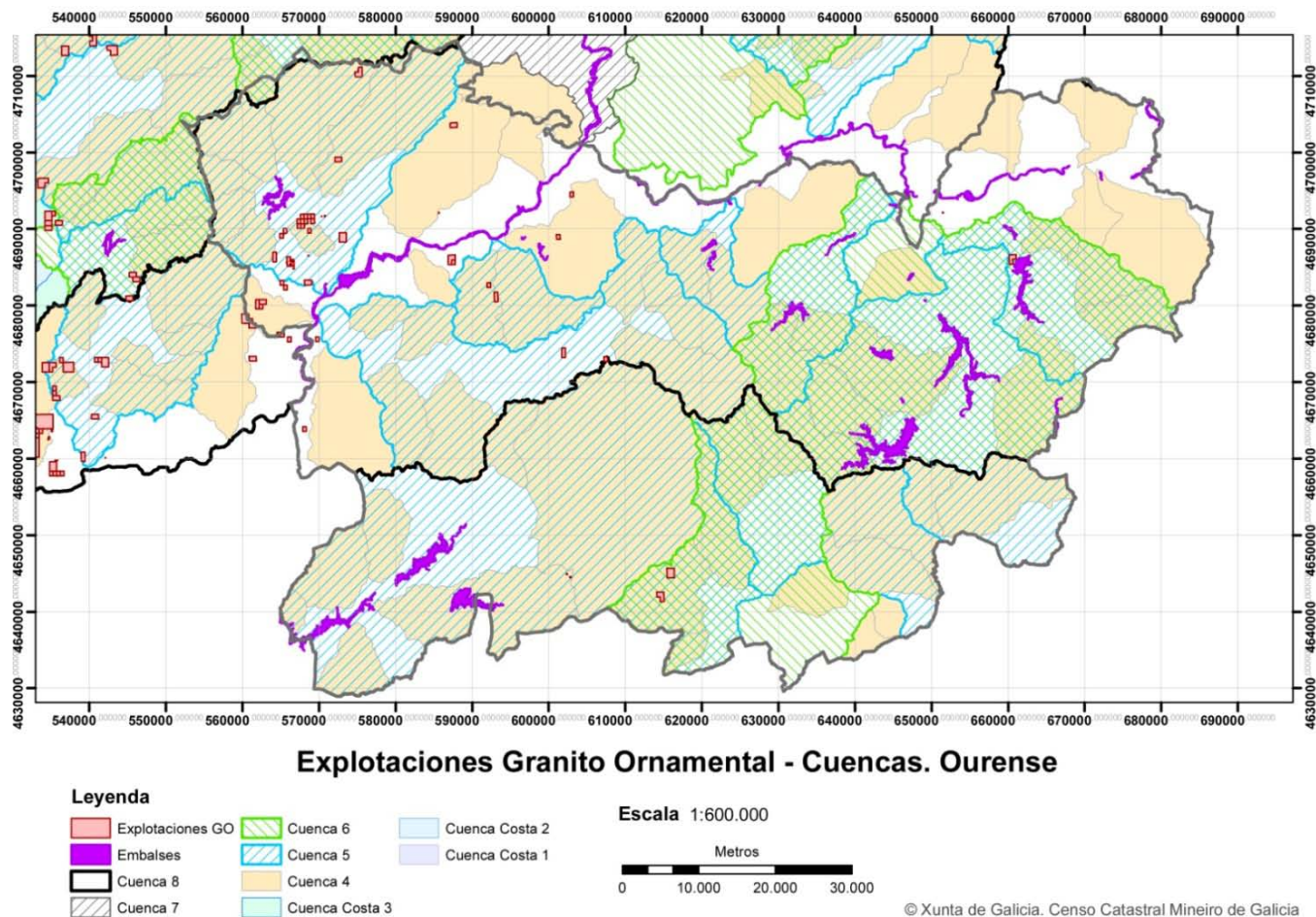


Figura 2.11. Mapa de Ourense. Relación de cuencas hidrográficas con explotaciones de granito.

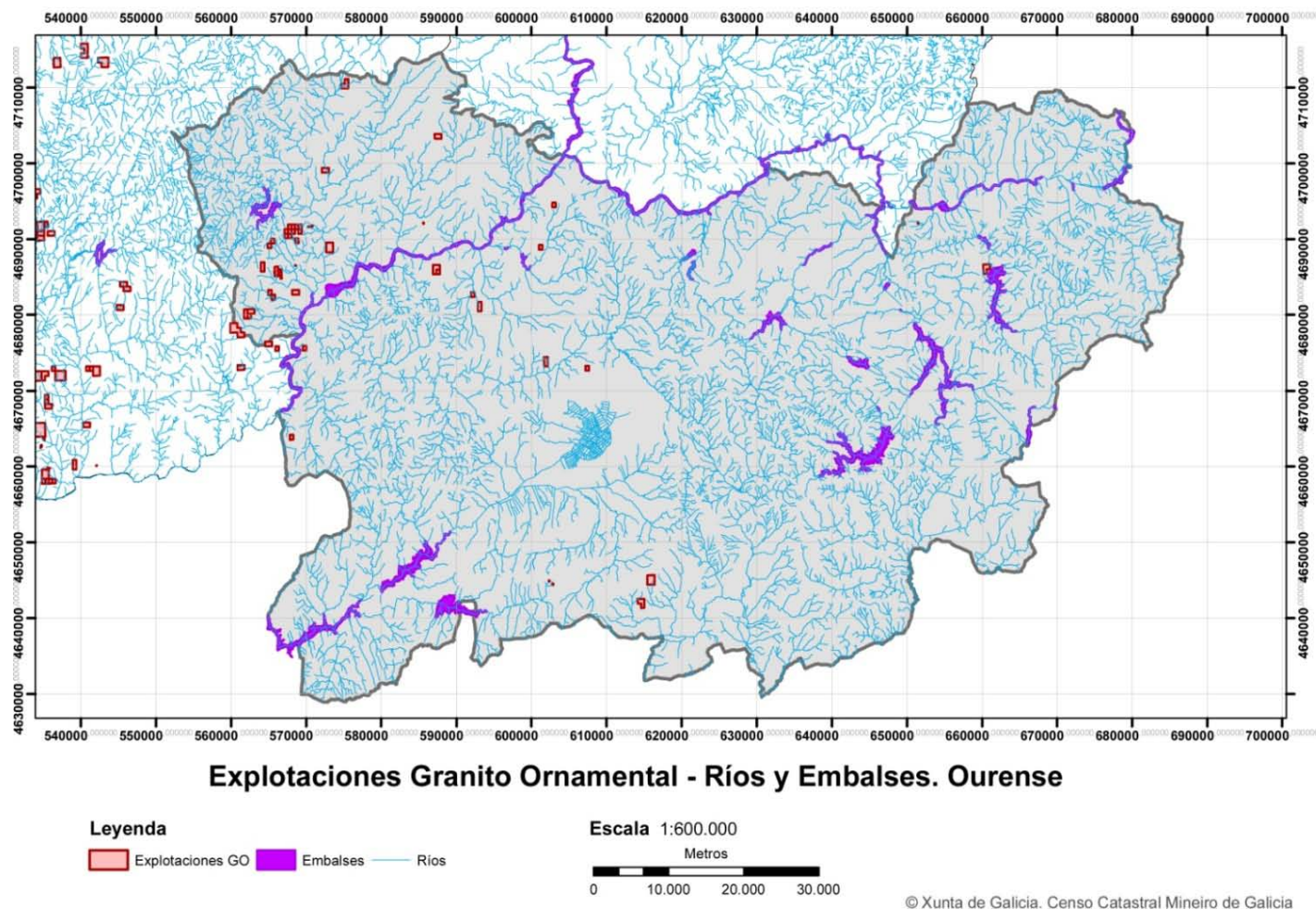
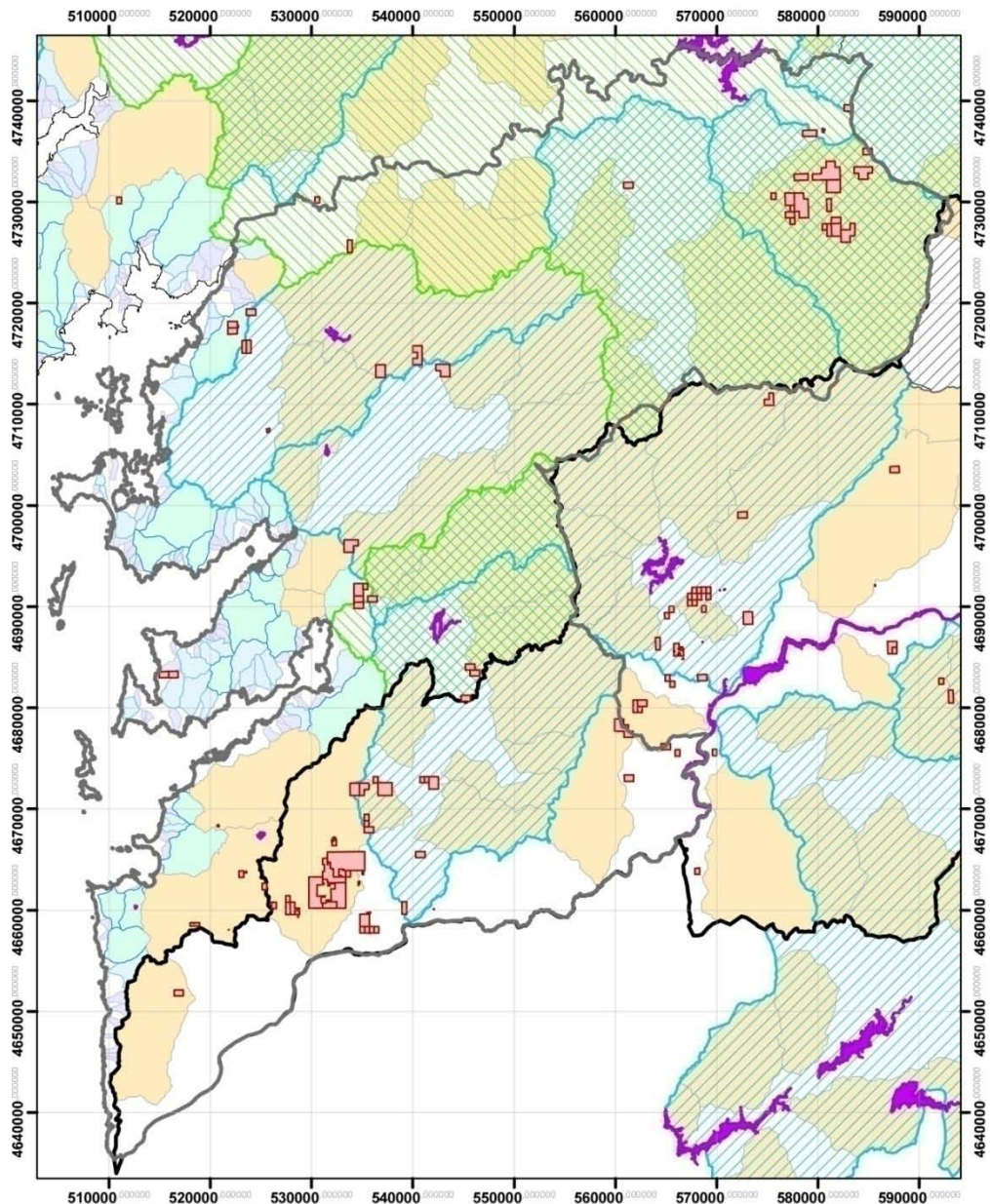


Figura 2.12. Mapa de Ourense. Relación de embalses, ríos y afluentes con explotaciones de granito.



Explotaciones Granito Ornamental - Cuencas. Pontevedra

Legenda

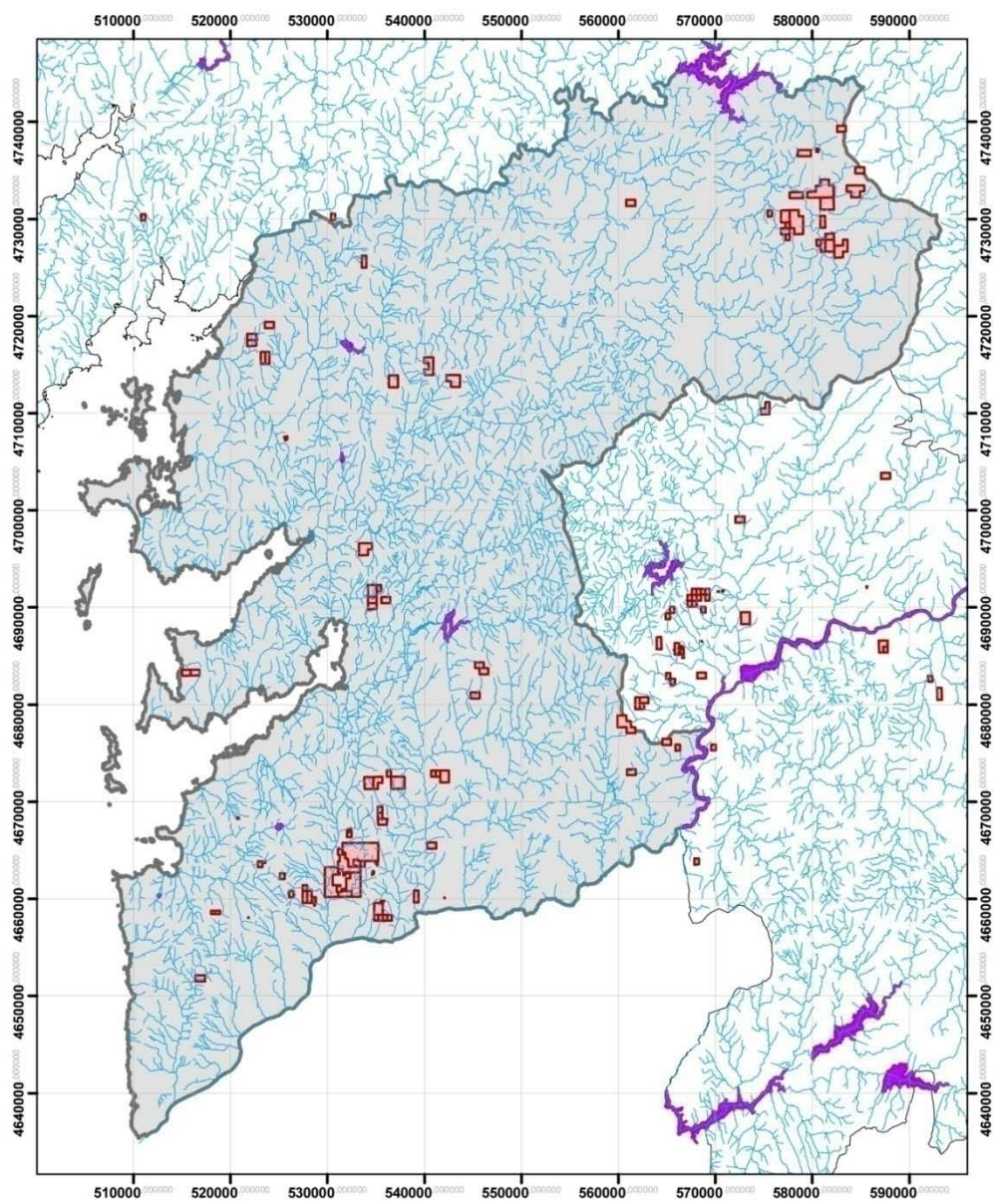
- | | | |
|--|---|--|
| Explotaciones GO | Cuenca 6 | Cuenca Costa 2 |
| Embalses | Cuenca 5 | Cuenca Costa 1 |
| Cuenca 8 | Cuenca 4 | |
| Cuenca 7 | Cuenca Costa 3 | |

Escala 1:500.000



© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.13. Mapa de Pontevedra. Cuencas hidrográficas con explotaciones de granito.



Explotaciones Granito Ornamental - Ríos y Embalses. Pontevedra

Leyenda

Explotaciones GO Embalses Ríos

Escala 1:500.000

Metros
0 10.000 20.000 30.000

© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.14. Mapa de Pontevedra. Embalses, ríos y afluentes con explotaciones de granito.

2.3.4 HIDROGEOLOGÍA

El estudio hidrogeológico es de gran importancia en la caracterización del emplazamiento ya que determina las posibilidades de entrada de aguas subterráneas externas y la infiltración a los acuíferos de las aguas de contacto con el relleno.

Junto con el estudio hidrológico, es indispensable para diseñar correctamente la construcción de la instalación, sistemas de desagüe u obras de desvío de aguas superficiales, detectar niveles freáticos que se pudieran ver afectados, así como la prevención o reducción de la contaminación de las aguas.

El informe del estudio hidrogeológico debe contener al menos:

- Cartografía hidrogeológica
- Piezometría
- Caracterización hidrogeológica de las litologías presentes en el área prevista de afección
- Modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico
- Estudio hidroquímico
- Resultados del estudio hidrogeológico

a. Cartografía hidrogeológica

Se usará como base la cartografía geológica del área afectada y de su entorno observando principalmente los aspectos hidrológicos e hidrogeológicos, indicando los puntos de agua y otras manifestaciones efímeras de descarga, como la litología del substrato, zonas de alteración, zonas fracturadas, suelos y depósitos superficiales.

Puede consultarse la cartografía hidrogeológica de Galicia a escala 1:200.000 (IGME). Un extracto de este mapa (zona suroeste de Galicia), se muestra en la figura 2.15.

Se realizará un inventario de los puntos de agua (manantiales, pozos, sondeos y humedales) existentes en el entorno; deben tenerse en cuenta tanto los permanentes como aquellos que puedan ser intermitentes. Los datos de puntos de agua pueden solicitarse en *Augas de Galicia* y/o la *Confederación hidrográfica Miño-Sil*, pero deben completarse con un reconocimiento de campo para su supervisión y completar con aquéllos que pudieran no estar inventariados. De cada punto de agua se obtendrá la información siguiente:

- Coordinadas
- Naturaleza
- Cota
- Profundidad
- Uso
- Caudales medidos
- Equipos de bombeo, etc.

Es importante definir la relación de la unidad hidrogeológica en la que se encuentre la cantera y el manantial o punto/s de agua que se estudie, de forma que se integre en el funcionamiento hidrogeológico del entorno. Principalmente deberá determinarse si existe conexión hidráulica entre la cantera y el punto de agua.

La información cartográfica se completará con los datos de los puntos de agua, manantiales y sondeos y se incorporarán los elementos de significado en el funcionamiento hidrogeológico:

- Bordes de descarga
- Bordes de recarga y de nivel constante
- Bordes impermeables
- Superficies de recarga
- Recarga lateral de otras unidades

Todos estos elementos se irán incorporando al mapa hidrogeológico para una buena representación del funcionamiento en el modelo conceptual.

b. Piezometría

En el caso de que se prevea una potencial afección a las aguas subterráneas, el estudio hidrogeológico se podrá completar con la ejecución de una red de piezómetros para el control de las aguas subterráneas. Si por carencia de datos de puntos de agua no existiera certeza de la posición del nivel freático, se recomienda la realización de un sondeo piezométrico en el entorno inmediato del emplazamiento que sirva para el control del nivel y como punto de la red de control y vigilancia.

De este modo la información obtenida durante el período de estudio del medio permitirá observar el comportamiento de los niveles freáticos en estiaje y en épocas de recarga, tiempos de respuesta durante los episodios de recarga, etc.

En el supuesto de llevarse a cabo la construcción de algún piezómetro, éste se acondicionará mediante una limpieza con bombeo, y se situará mediante levantamiento topográfico.

c. Caracterización hidrogeológica de las litologías presentes en el área de vertido.

La caracterización hidrogeológica de las unidades implica la clasificación de los acuíferos de cada emplazamiento (poroso, fisurado, kárstico) y de su funcionamiento (libre, confinado o semiconfinado).

La legislación aplicable a estos rellenos no requiere la realización de ensayos de permeabilidad sobre las unidades hidrogeológicas. No obstante se podría realizar algún ensayo convencional.

En todo caso sí es importante realizar una recopilación bibliográfica de los parámetros hidrogeológicos principales (conductividad hidráulica k , transmisividad T y coeficiente de almacenamiento S) que caracterizan las unidades hidrogeológicas de un emplazamiento. A partir de los datos de piezometría se pueden también realizar estimaciones de la conductividad hidráulica en base a los perfiles de depresión del freático.

d. Modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico

A partir de los datos hidrogeológicos anteriores se desarrolla el modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico; basado en el mapa hidrogeológico que incluya todos los elementos cartográficos del funcionamiento, entre ellos:

- Puntos de agua
- Líneas isopiezométricas
- Líneas de flujo
- Bordes impermeables
- Bordes de drenaje
- Bordes de recarga y de nivel constante
- Puntos de control piezométrico
- Puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas

e. Estudio hidroquímico

Resulta conveniente la realización de un muestreo de aquellos puntos de agua que estén directamente relacionados con la unidad hidrogeológica de la cantera. Se analizarán parámetros hidroquímicos mayoritarios y microbiológicos básicos. Al igual que en el caso del estudio hidrológico, los resultados en la situación preoperacional servirán de “blanco ambiental”.

f. Resultados del estudio hidrogeológico

Como resultado final del estudio hidrogeológico se emitirá un informe que indicará:

- Funcionamiento hidrogeológico de la zona del proyecto y de su entorno en las condiciones actuales, con inventario de puntos de agua, condiciones de contorno, piezometría, gradientes y zonificación de flujos. Velocidades de tránsito y magnitud del almacenamiento.

- Balance de recursos hídricos circulantes y reservas, relaciones infiltración-escorrentía.
- Estudio de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero, profundidad del nivel freático, permeabilidad, relaciones con zonas de recarga condiciones de la infiltración.
- Afecciones potenciales sobre el sistema hídrico subterráneo y superficial (manantiales, río y acuífero) tanto a la calidad como a la cantidad de los recursos.
- Recomendaciones al planteamiento de alternativas y de medidas correctoras del proyecto.

GALICIA Y LOS SUBSTRATOS DE ROCAS GRANÍTICAS

En el caso de Galicia y en concreto de las explotaciones de roca ornamental granítica que nos ocupa, cabe destacar algunos conceptos:

- La permeabilidad de las rocas graníticas se debe a la fisuración y también a la porosidad intergranular. La permeabilidad por porosidad intergranular aumenta al aumentar el grado de meteorización de los granitos. La permeabilidad de los granitos se considera baja, o en caso de granitos alterados media-baja, con un caudal medio de extracción de 0,3-3 l/seg en el primer caso y de 1-10 l/seg en el segundo caso (según la leyenda del mapa hidrogeológico de Galicia, IGME).
- El regolito originado por la alteración de las rocas ígneas en superficie (xabre o jabre) posee un comportamiento hídrico muy similar al de una roca con porosidad granular, con una permeabilidad que oscila entre 10-3 y 1 m/d (Llamas, 1985; Enresa, 1987).
- Según lo anterior, la recarga de los macizos graníticos se realiza a través de fracturas y zonas de alteración, y la respuesta del nivel freático suele ser muy rápida. La descarga tiene lugar en manantiales, arroyos, lagos o en otros acuíferos. Variaciones bruscas del nivel freático asociado a la entrada de agua en las fracturas pueden dar lugar a problemas de estabilidad en laderas (Juncosa et al.).

- No obstante, las canteras de roca ornamental granítica se emplazan mayoritariamente en zonas poco fracturadas y se explota granito sano por lo que el drenaje de precipitación se produce fundamentalmente por escorrentía superficial. Aunque en Galicia son habituales pequeñas explotaciones de granito país o granito silvestre, que es un granito con cierto grado de meteorización y el aprovechamiento se produce en zonas más superficiales, donde la permeabilidad puede ser algo mayor.
- Otro aspecto importante a tener en cuenta es la red de diques y su comportamiento hídrico, ya que pueden actuar bien como verdaderos filtros, o bien como pantallas impermeables, barreras al flujo subterráneo.
- Por lo general, las aguas que se pueden verter desde una cantera de granito no llevan incorporadas sustancias capaces de alterar el estado químico de las aguas, pero debe evitarse un aporte elevado de partículas sólidas en suspensión (siempre inertes) de granulometría fina, que incremente la turbidez del cauce receptor, para lo que se construirá una o varias balsas de decantación siempre que sea necesario.

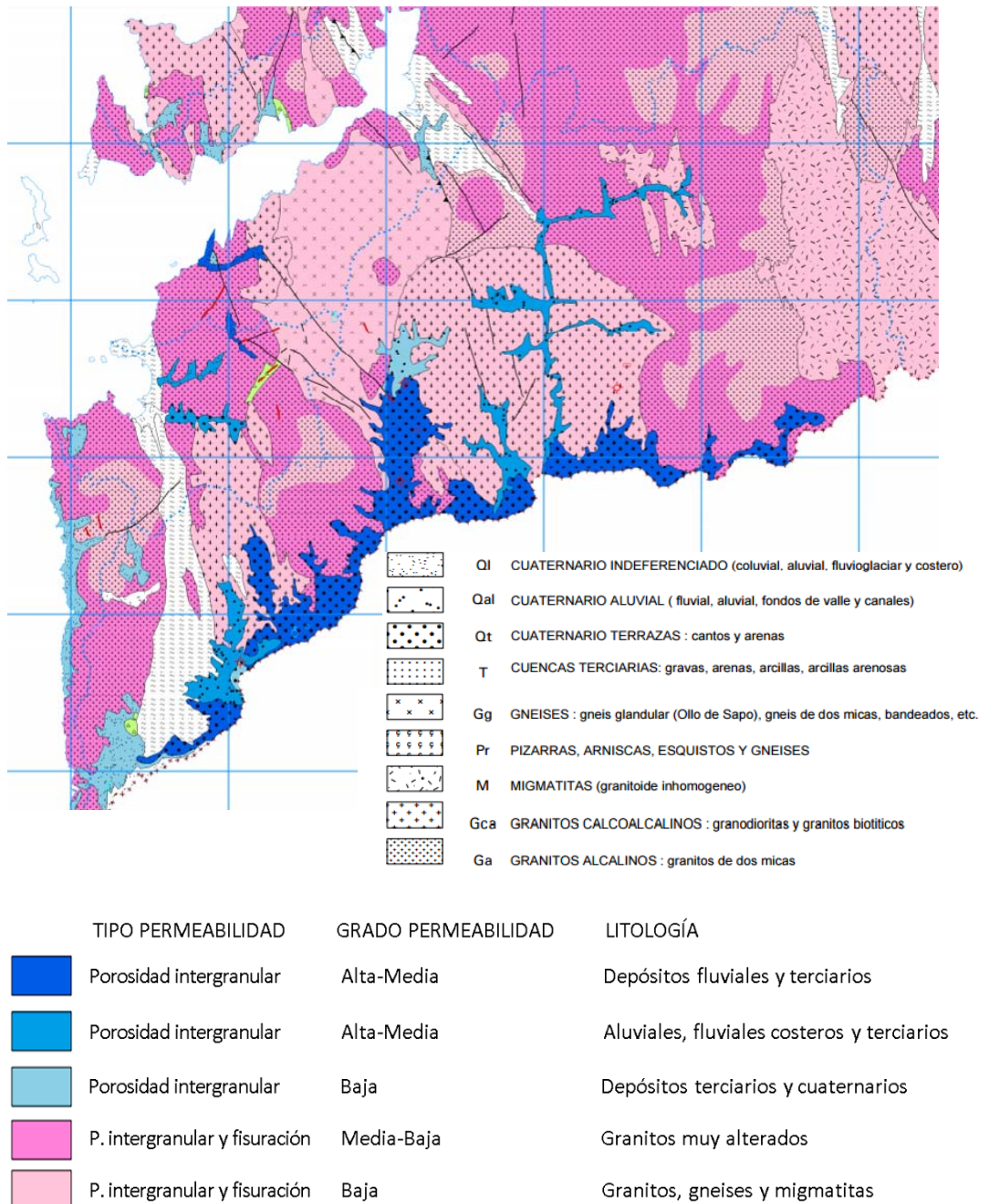


Figura 2.15. Extracto suroeste del Mapa hidrogeológico de Galicia, E 1:200.000 (IGME)

2.3.5 EDAFOLOGÍA

Los suelos se desarrollan como resultado de la interacción de diversos factores: la roca madre (roca a partir de la cual se forman), el clima, los organismos, la topografía y el tiempo.

Para una correcta valoración edafológica del terreno se deben realizar un reconocimiento *in situ* y ensayos que permitan analizar los siguientes aspectos:

- Tipologías de suelos
- Cartografía de suelos, si procede
- Caracterización física y química de los suelos
- Análisis del riesgo de heladas
- Análisis del régimen hídrico
- Fertilidad

GALICIA Y LOS SUELOS SOBRE SUBSTRATOS DE ROCAS GRANÍTICAS

Los suelos que se desarrollan sobre rocas graníticas se caracterizan por su elevado contenido en silicio y aluminio. Los minerales más frecuentes son el cuarzo, feldespatos y cantidades menores de biotita y/o moscovita. Los suelos desarrollados a partir de granito son suelos someros, caracterizados por presentar una estructura migajosa y alta porosidad en los horizontes superficiales, un contenido en materia orgánica relativamente elevado, pH ácido, elevada acidez potencial, y frecuentemente aluminizado (carácter álico).

Los más abundantes en Galicia son:

- Litosol y ránker (suelos de perfil AR de poco espesor) en zonas de fuerte erosión
- Cambisol húmico (de perfil AB, AC o ABC, de mayor espesor)
- Cambisol dístrico

2.3.6 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para el desarrollo de este apartado se utilizan datos de los apartados anteriores de geología, clima, hidrología e hidrogeología. El contenido de este apartado se irá completando y/o actualizando según avance la explotación.

Desde el punto de vista geotécnico los principales puntos que se deben tener en cuenta para acometer las tareas de restauración de una cantera de granito son:

- Estabilidad en roca de las paredes del hueco minero resultante
- Estabilidad de los niveles de suelos superiores
- Estabilidad de balsas de decantación y escombreras, si se prevén

Para la realización del estudio geotécnico es imprescindible el conocimiento geológico y geomecánico de los materiales que conforman el macizo rocoso en el que se va a llevar a cabo la actuación. Para ello, se revisarán los ensayos realizados durante la campaña de investigación y se completarán si fuese necesario:

a) Ensayos de campo:

- Sondeos a rotación (incluyendo ensayos de permeabilidad del macizo)
- Calicatas
- Ensayos sísmicos
- Estaciones geomecánicas

b) Ensayos de laboratorio, a partir de las muestras de suelos y rocas obtenidas durante la realización de los distintos ensayos de campo.

El objetivo final es una correcta caracterización geomecánica del macizo rocoso prestando especial atención a aquellas características que pudieran poner en peligro la adecuada restauración de la cantera, como son la alternancia de litologías o zonas con diferentes grados de alteración, la fracturación del macizo rocoso, inestabilidades en las orientaciones de los taludes resultantes de excavación y/o explotación.

Esta caracterización geomecánica permite determinar las posibles inestabilidades de los taludes y frentes de explotación, analizando los posibles modelos o mecanismos de rotura que se pueden dar en el macizo rocoso (rotura por cuña, planar y/o por vuelco).

Metodología del estudio:

- Cartografía geológico-geotécnica del hueco de la cantera y su entorno inmediato (litotipos presentes y estructuras singulares).
- Caracterización de la calidad geotécnica de cada uno de los litotipos diferenciados (obtención del índice RMR, Rock Mass Rating, en estaciones geotécnicas).
- Caracterización de parámetros de estructuras singulares.
- Integración de los datos hidrogeológicos. Completar con observaciones *in situ* sobre puntos de agua y su relación a estructuras y otros elementos singulares.
- Identificación de fenómenos de inestabilidad, delimitación de los mismos y análisis de sus causas.
- Cálculo de la estabilidad de los taludes de la cantera, considerando sus características geométricas. Estos se harán para varios perfiles seleccionados. El análisis se realizará utilizando software específico.

Se realizarán los cálculos de acuerdo con la normativa sismorresistente, pudiendo consultar el mapa de peligrosidad sísmica de España y de la norma NCSE-02.

2.3.7 PAISAJE

El paisaje es uno de los elementos que más afectado resulta en una explotación minera a cielo abierto. La descripción del paisaje tiene como objeto reducir el impacto que se va a realizar sobre él, disminuir el impacto visual de la explotación y diseñar una rehabilitación lo más integradora posible.

La *ley 7/2008, de 7 de julio, de Protección del Paisaje de Galicia* fija las bases en esta materia, y establece los *instrumentos* para la protección, gestión y ordenación del paisaje.

En los proyectos que deban someterse al procedimiento de Declaración de impacto ambiental es requerible en el estudio de impacto ambiental (EIA), un *estudio de impacto e integración paisajística (EIIP)*, documento específico en el que se evaluarán los efectos e impactos que el proyecto pueda provocar en el paisaje y las medidas de integración paisajística propuestas (art. 11, Ley 7/2008), y que se tendrán en cuenta en el Plan de Restauración.

En las "Directrices del Paisaje" del *Atlas de los paisajes de Galicia* se determinan unas *Áreas de Especial Interés Paisajístico* (AEIP) en las que deben preservarse los diversos elementos que las conforman y que mantengan una relación armónica entre los valores naturales, culturales, patrimoniales, estéticos o panorámicos que dieron origen a las mismas. En el *Catálogo de los Paisajes de Galicia*, uno de los siete *Ámbitos de Especial Interés Paisajístico* definidos incluyen las canteras de granito, para las cuales se definen unos objetivos de calidad donde "las explotaciones extractivas deberán estar integradas en el contorno, en las que se apliquen los sistemas de explotación que impliquen un menor impacto paisajístico y en las que se adopten soluciones que reduzcan su visibilidad".

No obstante, el *Plan Sectorial de Actividades Extractivas de Galicia* (PSAEG) establecerá los mecanismos para la coordinación y compatibilización de las actividades extractivas y del paisaje, asegurando la preservación de los valores paisajísticos de Galicia; y elaborará una *Guía de buenas prácticas para las actividades mineras y extractivas*.

2.3.8 VEGETACIÓN

Sobre la vegetación influyen diversos factores siendo los de mayor importancia el clima y la litología. Por ejemplo, el carácter ácido de los suelos formados sobre substratos graníticos dificulta la aparición de especies propias de suelos básicos.

La metodología del estudio de la vegetación se basa en la revisión bibliográfica y reconocimiento de campo, y debe incluir al menos:

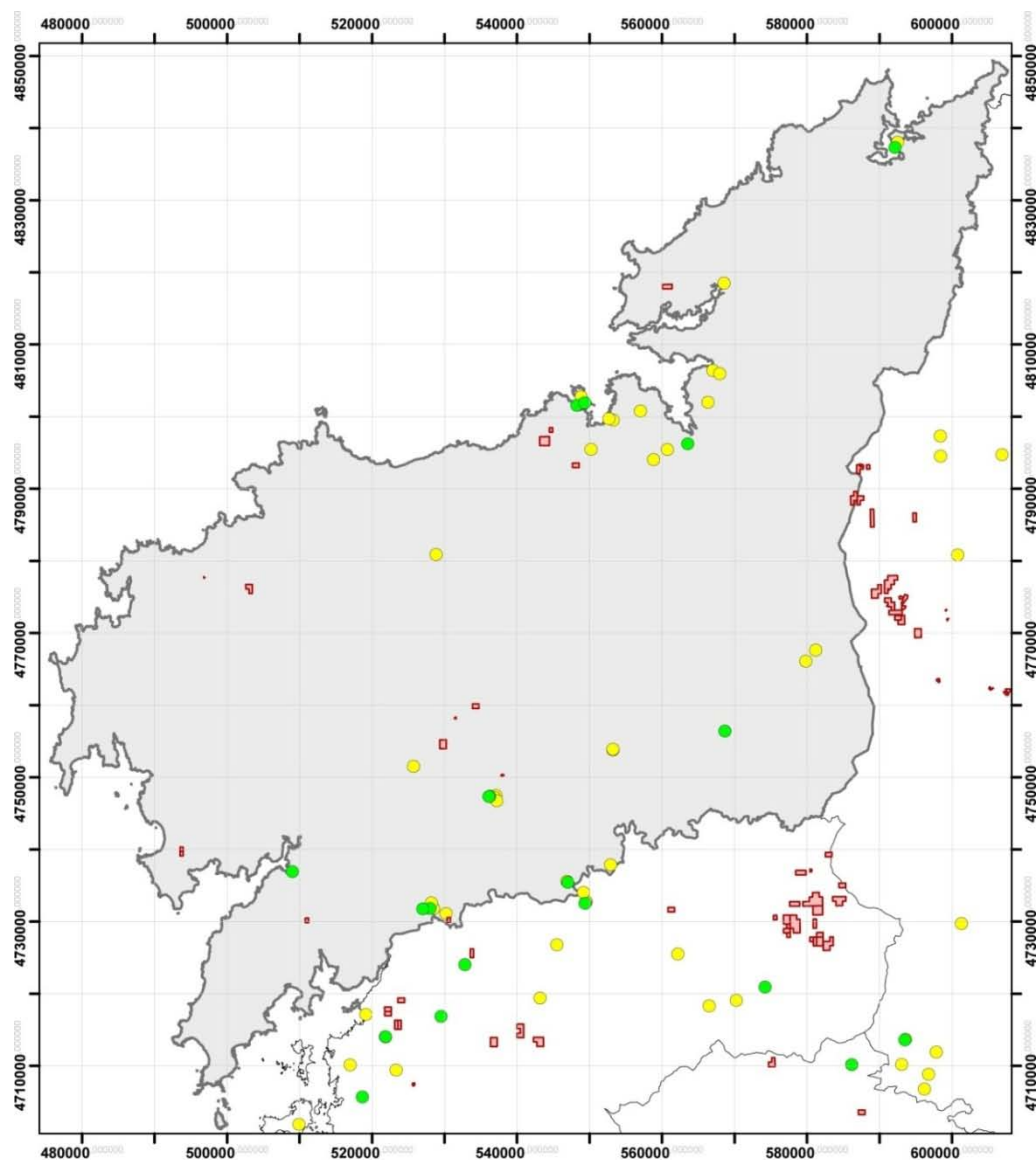
- Encuadre del área de estudio en las áreas biogeográficas, que permite conocer series de vegetación potencial.
- Diferenciación de zonas dentro del área de estudio (zona proyectada de cantera y alrededores, al menos unos 250-300 m), atendiendo al tipo y distribución de la vegetación.
- En cada una de estas zonas se debe describir de forma general el tipo de vegetación, elaborando un estudio cuantitativo e incluyendo al menos los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Se puede situar la vegetación en un plano con una escala de al menos 1:5.000.
- Inventario de especies (dominantes y esporádicas u ocasionales) y su relación con el grado de protección según la legislación vigente. Una revisión normativa de protección se cita a continuación:
 - Estrategia Española de Conservación Vegetal 2014-2020. Resolución de 18 de julio de 2014.
 - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
 - Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
 - Decreto 88/2007, de 19 de abril, por el que se regula el Catálogo gallego de especies amenazadas.
 - Lista Roja de la Flora Vascular Española (actualizado en 2010).

La Xunta de Galicia está desarrollando la nueva *Ley de Patrimonio natural de Galicia*, con la que se pretende llevar a cabo una protección transversal del patrimonio natural gallego, modernizar la legislación autonómica en esta materia y consolidar la preservación del patrimonio y de la biodiversidad como una prioridad. De esta manera, la ley crea la *Lista de especies silvestres en régimen de protección especial en Galicia*, que incluye el *Catálogo gallego de especies amenazadas* distinguiendo entre las que están en peligro de extinción y las vulnerables. La Ley de patrimonio natural de Galicia entrará en el Parlamento en el primer periodo de sesiones de 2019.

GALICIA

El catálogo gallego recoge en la actualización de 2011, 147 árboles singulares y 31 formaciones singulares, que aunque su emplazamiento no coincide con ninguna concesión minera de roca ornamental granítica se ha reflejado en las figuras 2.16 a la 2.19, los mapas de formaciones y árboles singulares catalogados en Galicia en relación con las explotaciones de roca ornamental granítica activas actualmente.

Es importante destacar que en los casos en que las canteras se puedan encontrar próximas, debe valorarse su cercanía cara al diseño de la rehabilitación final del espacio afectado por las labores mineras, tanto desde el punto de vista propiamente vegetal como paisajístico.



Explotaciones Granito Ornamental - Flora. A Coruña

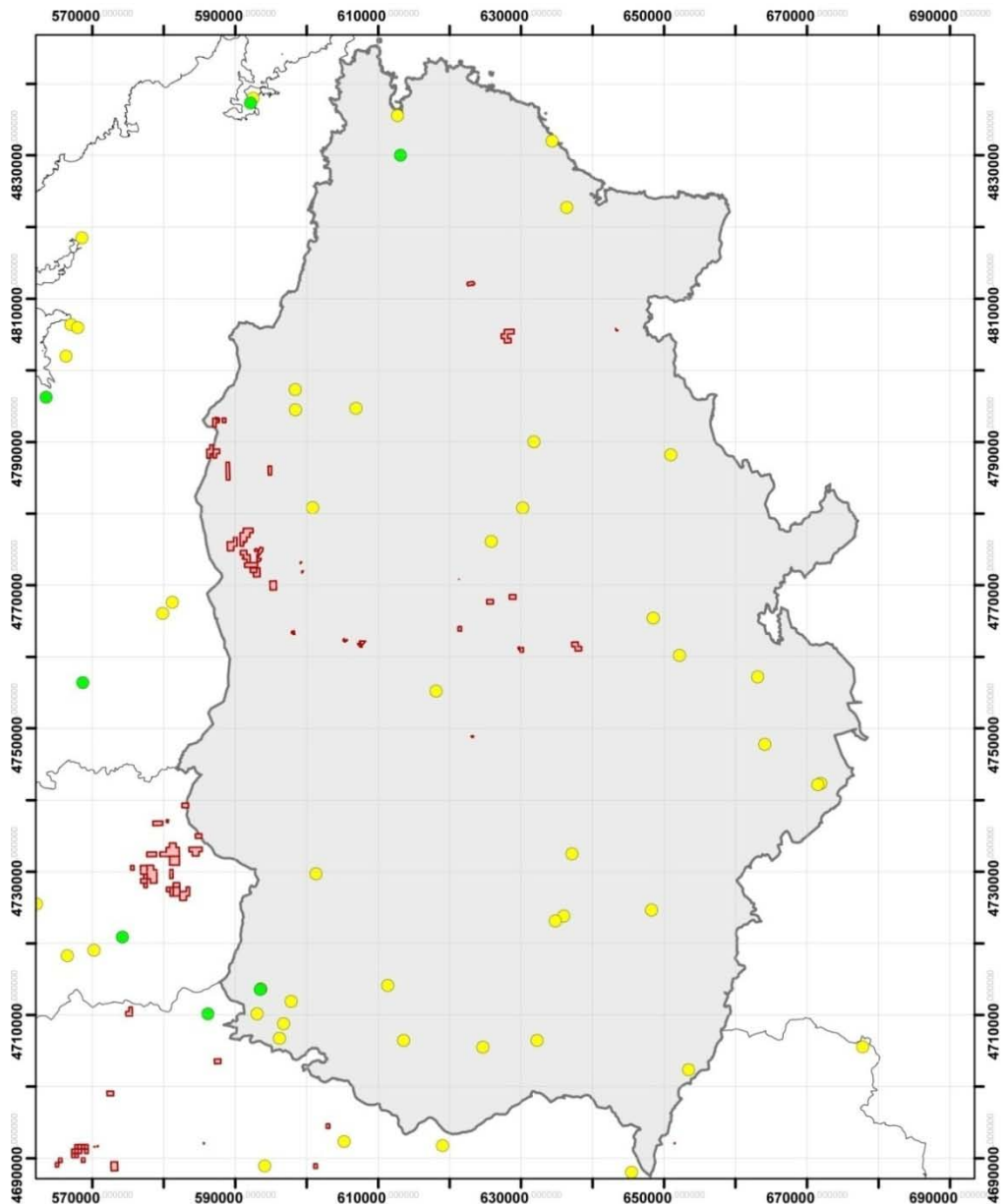
Leyenda

- Explotaciones GO
- Formacions senlleiras_2015
- Árbores senlleiras_2015

Escala 1:700.000

Metros
0 10.000 20.000 30.000

Figura 2.16. Mapa de formaciones y árboles singulares de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Coruña.

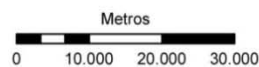


Explotaciones Granito Ornamental - Flora. Lugo

Leyenda

- Explotaciones GO
- Formacions_senlleiras_2015
- Arbores_senlleiras_2015

Escala 1:700.000



© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.17. Mapa de formaciones y árboles singulares de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Lugo.

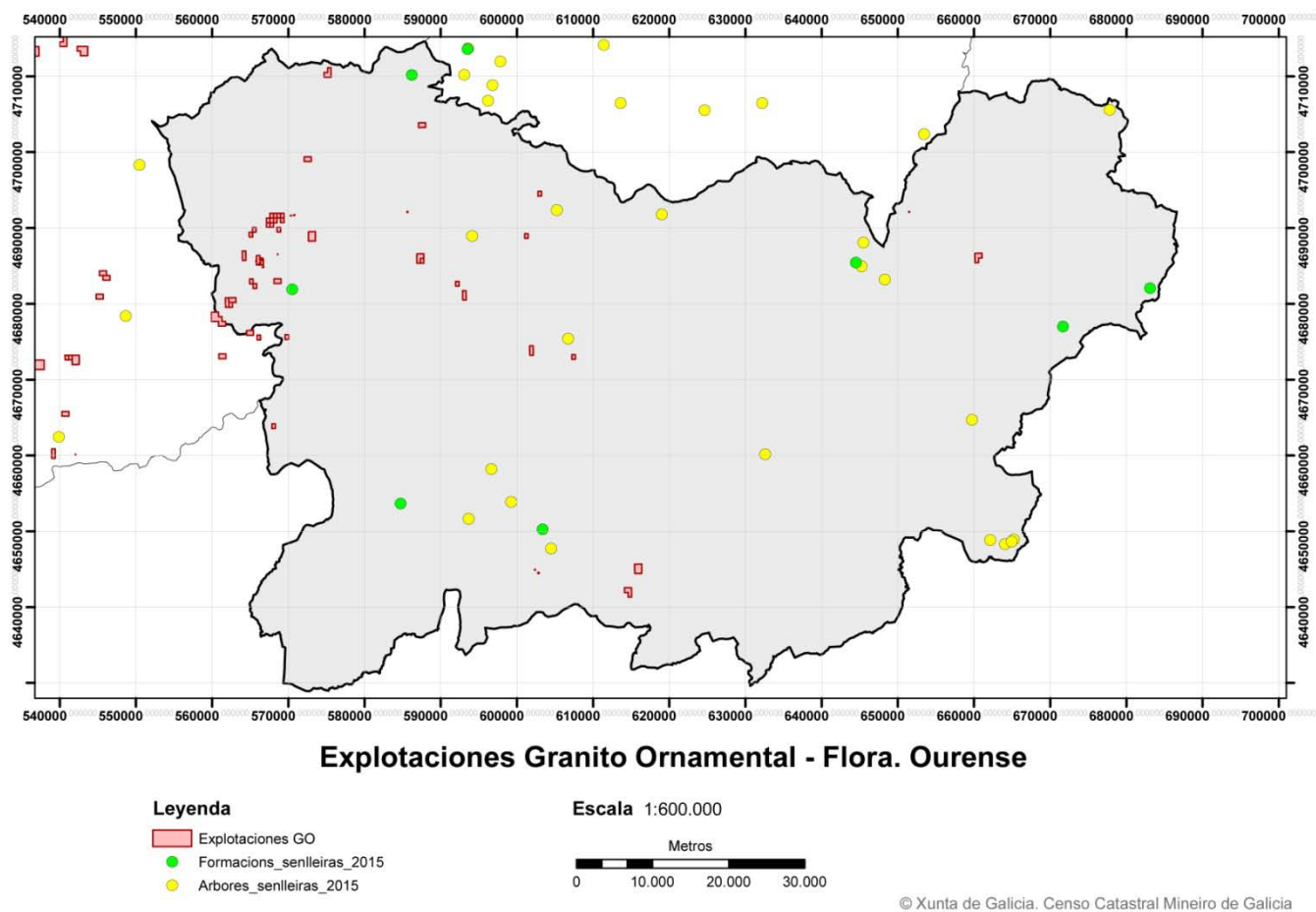


Figura 2.18. Mapa de formaciones y árboles singulares de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Ourense.

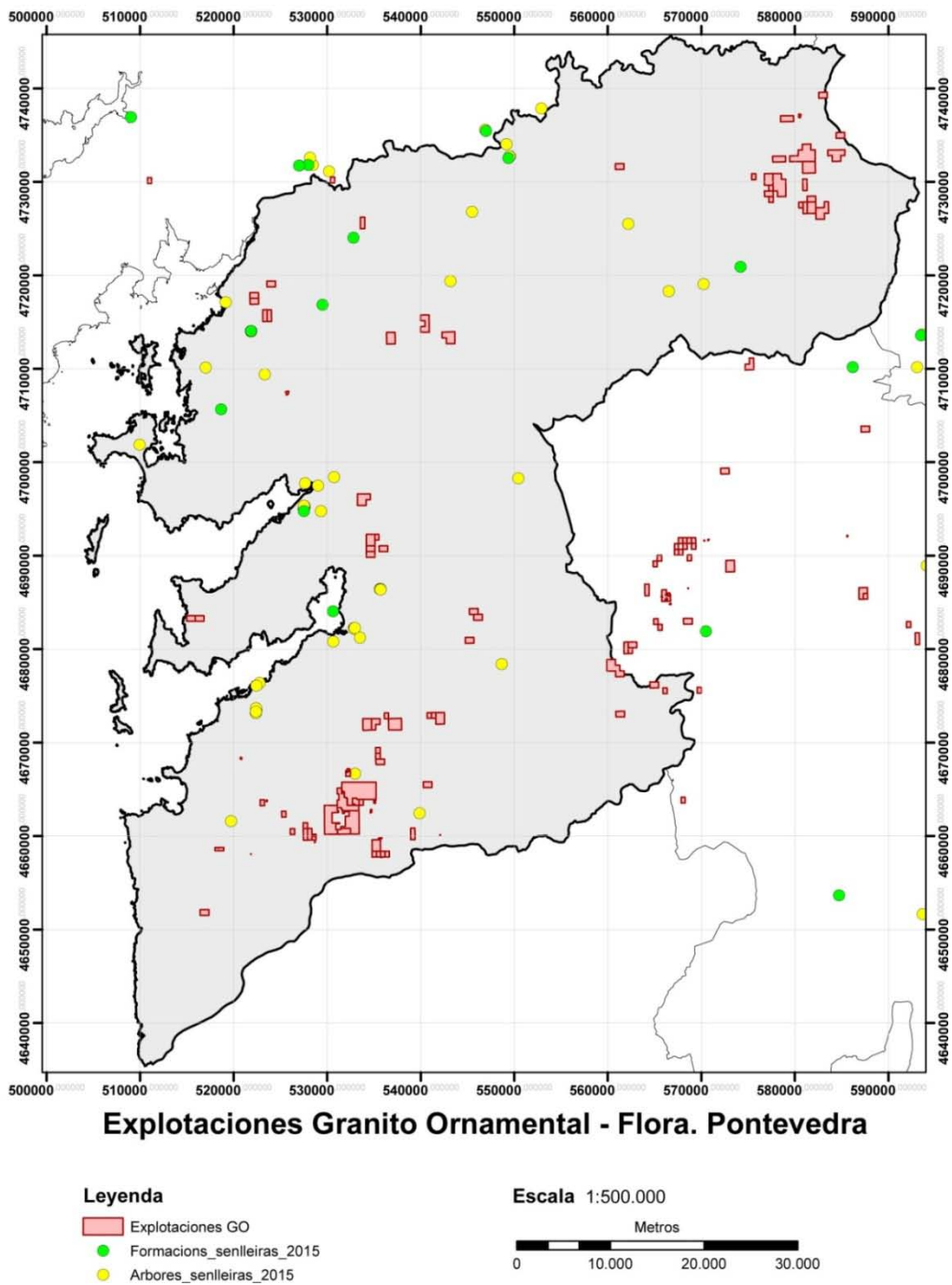


Figura 2.19. Mapa de formaciones y árboles singulares de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Pontevedra.

2.3.9 FAUNA

El estudio de fauna debe contener al menos:

- a. Inventario de especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)

El inventario se realiza a partir de la bibliografía existente y se completa con reconocimientos de campo por técnicos especializados describiendo los métodos de muestreo utilizados.

En las revisiones del plan de restauración que se realizan cada cinco años, se debe prestar especial atención a la avifauna protegida que pueda nidificar en el área de actuación de proyecto (frentes de canteras, huecos, etc.).

Incluir una descripción de la fauna a partir de la bibliografía existente e indicar el hábitat al que suele estar asociado.

Bibliografía recomendada:

- *Libro rojo de los Vertebrados de España.*
- *Atlas de Vertebrados de Galicia* (1995) publicado por el Consello da Cultura Galega y por la Sociedade Galega de Historia Natural.
- *“Base de Datos de los Vertebrados de España de 2003, Atlas de Mamíferos de España y Atlas de Anfibios y Reptiles”* editado por el Ministerio de Medio Ambiente.
- *Atlas de Anfibios e Réptiles de Galicia* (2015).
- *Atlas de las aves reproductoras de España*, publicado de forma más reciente (2003) por el Ministerio de Medio Ambiente y SEO/BirdLife.

b. Grado de conservación y protección

Para las especies inventariadas debe comprobarse su nivel de protección. La normativa actual de referencia se lista a continuación.

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Decreto 88/2007, de 19 de abril, por el que se regula el Catálogo gallego de especies amenazadas.
- Decreto 167/2011, del 4 de agosto, por el que se modifica el decreto 88/2007, del 19 de abril y se actualiza dicho catálogo.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

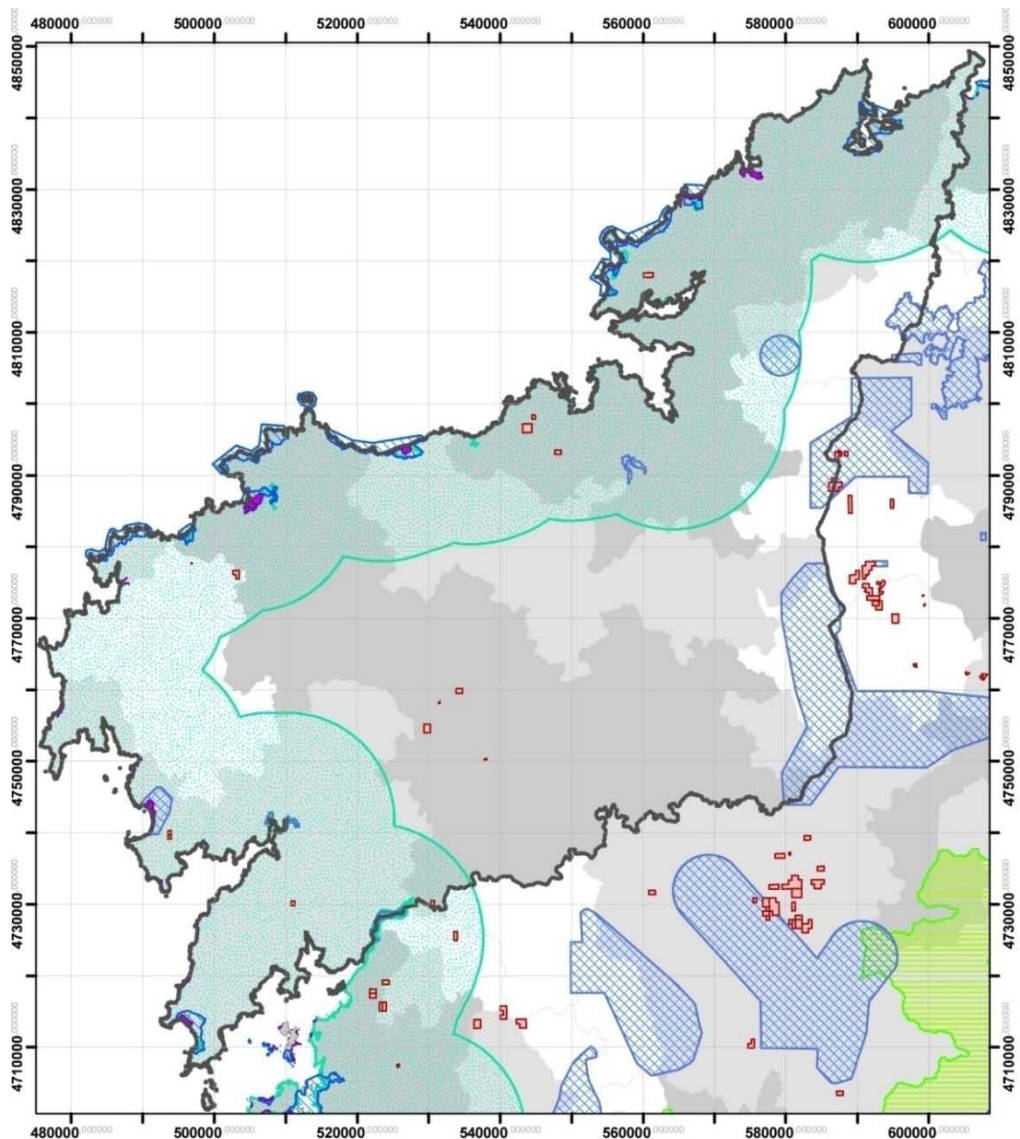
La Xunta de Galicia está desarrollando la nueva *Ley de Patrimonio natural de Galicia*, con la que se pretende llevar a cabo una protección transversal del patrimonio natural gallego, modernizar la legislación autonómica en esta materia y consolidar la preservación del patrimonio y de la biodiversidad como una prioridad. De esta manera, la ley crea la *Lista de especies silvestres en régimen de protección especial en Galicia*, que incluye el *Catálogo gallego de especies amenazadas* distinguiendo entre las que están en peligro de extinción y las vulnerables. La Ley de patrimonio natural de Galicia entrará en el Parlamento en el primer periodo de sesiones de 2019.

GALICIA

En Galicia hay que tener presente que el intenso poblamiento del territorio, la deforestación, labrado y quemado de las tierras condicionaron desde hace muchos años la distribución de las especies (Díaz-Fierros Viqueira, F. 1982).

En las figuras de la 2.20 a la 2.23 se pueden observar los mapas provinciales de Galicia que incluyen las zonas de recuperación, gestión y protección de fauna establecidas actualmente por la Xunta de Galicia, en relación con las concesiones de roca ornamental granítica activas en este momento. Y cuya coincidencia o proximidad deben tenerse debidamente en cuenta en la planificación de la rehabilitación de las explotaciones de granito.

En resumen, de las 211 explotaciones de granito de Galicia, 106 de ellas se encuentran en el área del Plan de recuperación del Sapoconcho, 75 explotaciones en el área del Plan de recuperación de la Escribenta y 23 explotaciones en Zona Prioritaria de Avifauna. Algunas explotaciones se sitúan muy próximas a zonas de protección y prioritarias de avifauna. Todas ellas deben tener en consideración esta situación para minimizar la afección e incluso promover la mejora correspondiente, especialmente en las fases finales de la rehabilitación.



Explotaciones Granito Ornamental - Fauna. A Coruña

Leyenda

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|------------------------------|
| | Explotaciones GO | | Plan Recuperacion Sapoconcho |
| | Plan Conservacion Charadrius | | Plan Recuperacion Oso |
| | Areas Prioritarias Avifauna 2011 | | LOBO Zona 3 |
| | Zonas Proteccion Avifauna 2011 | | LOBO Zona 2 |
| | Plan Recuperacion Emberiza | | LOBO Zona 1 |

Escala 1:700.000

Metros

0 10.000 20.000 30.000

© Xunta de Galicia. Censo Catastral Mineiro de Galicia

Figura 2.20. Mapa de zonas de recuperación, gestión y protección de fauna de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Coruña.

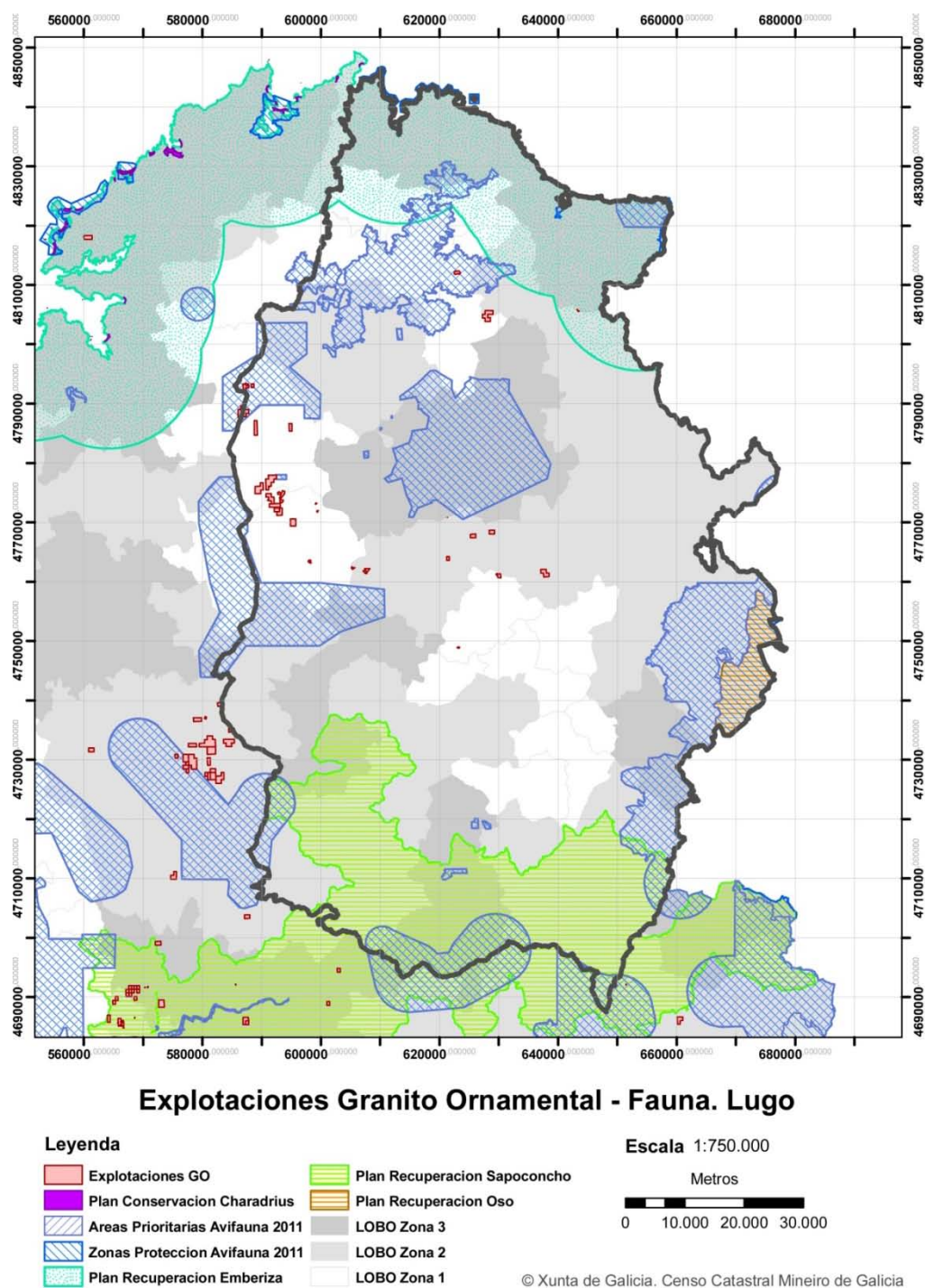


Figura 2.21. Mapa de recuperación, gestión y protección de fauna de Galicia con las explotaciones de granito activas en la provincia de Lugo.

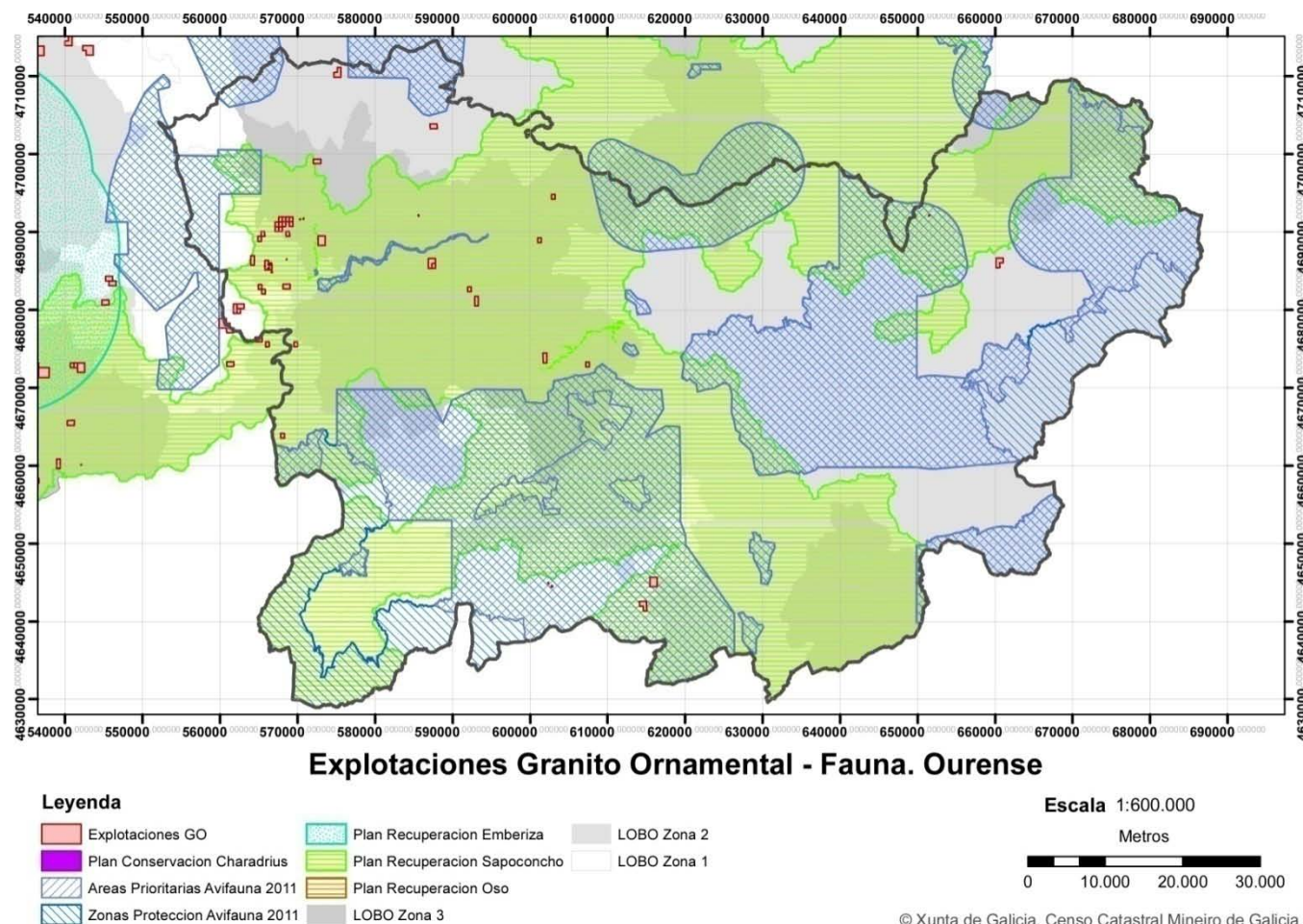
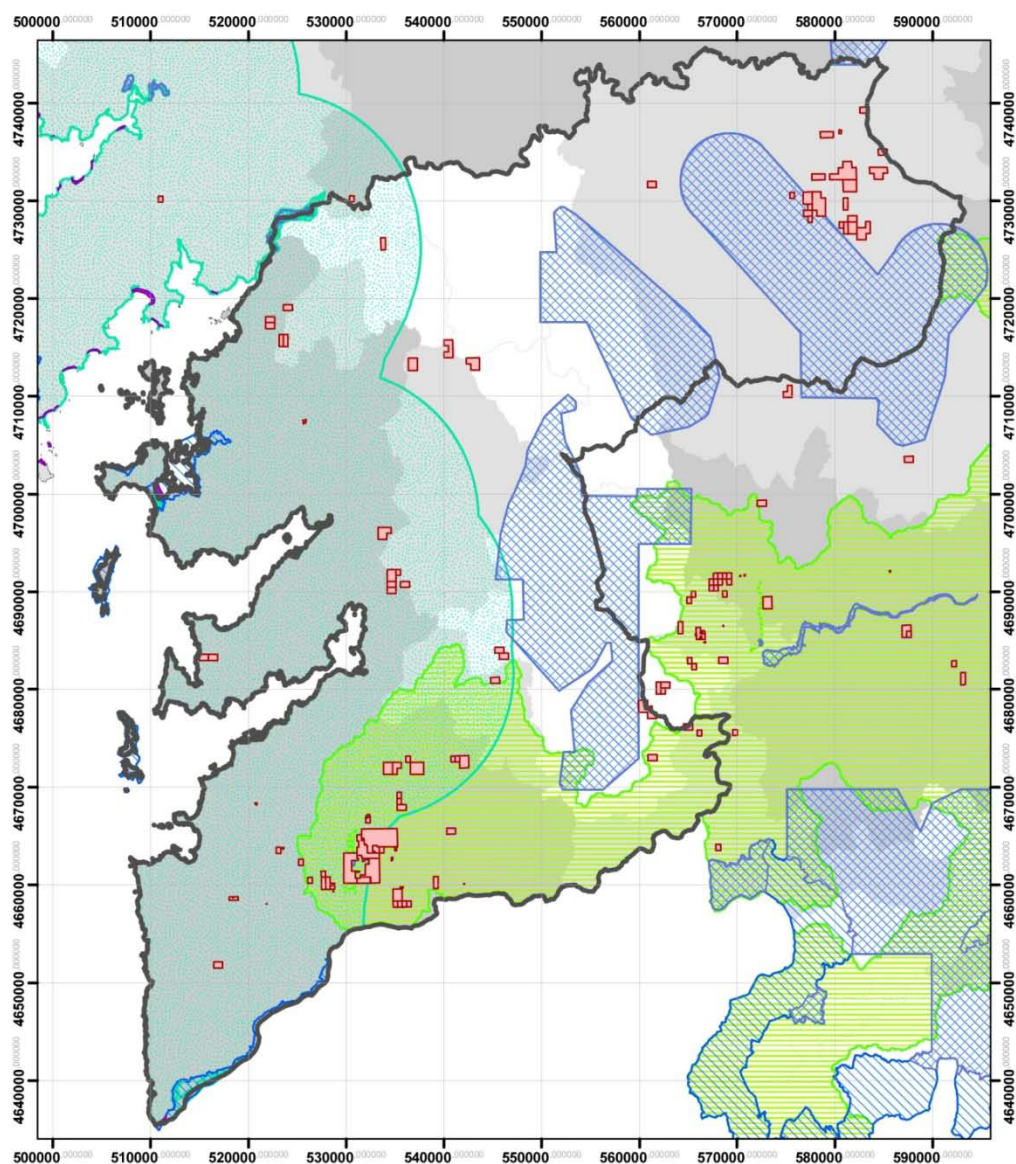


Figura 2.22. Mapa de recuperación, gestión y protección de fauna de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Ourense.



Explotaciones Granito Ornamental - Fauna. Pontevedra

Leyenda

- | | |
|--|--|
| Explotaciones GO | Plan Recuperacion Sapoconcho |
| Plan Conservacion Charadrius | Plan Recuperacion Oso |
| Areas Prioritarias Avifauna 2011 | LOBO Zona 3 |

Escala 1:500.000

Metros

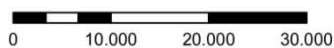


Figura 2.23. Mapa de recuperación, gestión y protección de fauna de Galicia en relación con las explotaciones de granito activas en la provincia de Pontevedra.

2.3.10 HÁBITATS NATURALES

La existencia de los distintos hábitats naturales guarda una estrecha relación con los apartados anteriores de la descripción del medio físico, pero se quiere hacer una mención especial con objeto de destacar la importancia de tener en cuenta los distintos hábitats naturales a la hora de planificar una explotación y su rehabilitación, sobre todo en aquellos casos donde la explotación exista o se plantee en una zona con un especial valor ecológico.

Según Prada (2001) la presencia de diversas especies caducifolias en la cubierta vegetal supone una contribución directa a la diversidad de la vegetación, de la flora (Díaz, 1996) y de la fauna asociada. De esta forma se llega a definir una relación directa entre el número de especies vegetales arbóreas presentes en un espacio, su sotobosque arbustivo y la densidad y riqueza de las especies animales (Carceller, 1997).

Se debe comprobar por tanto, si el área del proyecto se encuentra dentro o próximo a alguno de los *hábitats de interés comunitario* o *hábitats naturales prioritarios*, estos últimos suponen una especial atención en la conservación de hábitats amenazados. En general, se debe identificar si la zona objeto de proyecto se encuentra dentro de alguno de los **hábitats** definidos por la *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*, para tomar las medidas oportunas.

Además esta directiva, establece la obligación de mantener o restaurar los tipos de hábitat de interés comunitario en un “estado de conservación favorable”, es decir, cuando su área de distribución natural y su integridad ecológica se mantienen. Para ello, el Ministerio con la competencia de Medio Ambiente, elaboró en 2009 las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”.

Aquellos espacios que tengan la consideración de Espacio natural protegido de acuerdo con la *Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad*, u otros instrumentos jurídicos, se tratarán tal y como recomienda el RD 975/2009, en el apartado de descripción del medio socioeconómico: Patrimonio cultural y natural (apartado 2.4.6).

No obstante, la Xunta de Galicia está desarrollando la nueva *Ley de Patrimonio natural de Galicia*, que sustituirá la *Ley 9/2001 de conservación de la naturaleza*, con la que se pretende llevar a cabo una protección transversal del patrimonio natural gallego, modernizar la legislación autonómica en esta materia y consolidar la preservación del patrimonio y de la biodiversidad como una prioridad. Entre las nuevas figuras a tener en cuenta dentro de la categoría de *Reserva natural*, será la creación de las *microrreservas naturales*, que son una subcategoría de los *Espacios naturales protegidos* ya existentes, y la creación del *Catálogo de hábitats en peligro de desaparición*, en el que se incluirán aquellos declarados en riesgo por la *Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do territorio*, como los que se encuentren en la Comunidad y ya estén incluidos en el catálogo nacional. La Ley de patrimonio natural de Galicia entrará en el Parlamento en el primer periodo de sesiones de 2019.

2.4 DEFINICIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La descripción del medio socioeconómico se realiza mediante el estudio de seis apartados importantes: aprovechamientos preexistentes, usos del suelo, demografía, empleo, infraestructuras y patrimonio cultural.

2.4.1 APROVECHAMIENTOS PREEXISTENTES

Identificar el área de aprovechamiento y su entorno mediante una descripción de las características de la preexistencia, tomando como base el proyecto de explotación minera para ver la forma de la cantera y el resultado final obtenido. Se describirán también, las zonas marginales donde no se daban las condiciones para la extracción de granito.

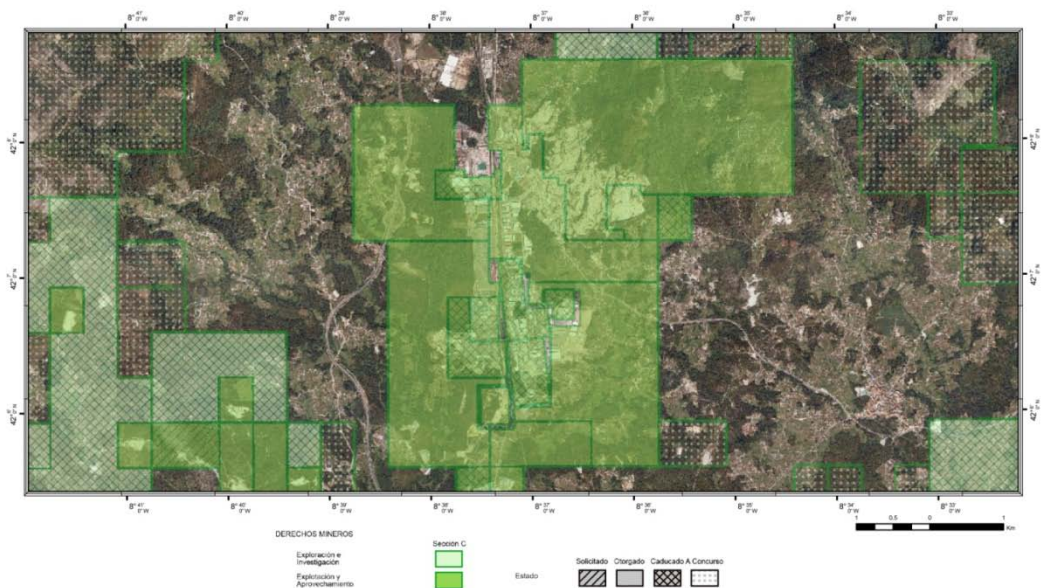


Figura 2.24. Ejemplo de plano de derechos mineros (concesión de explotación) sobre foto aérea. Fuente: censomineiro.org

2.4.2 USOS DEL SUELO

El mapa de usos del suelo proporciona el conocimiento de la distribución y estructura del territorio en función de las actividades que se desarrollan en él y su paisaje. Permite además, la visualización de las propiedades intrínsecas de los suelos y la delimitación de su ámbito concreto de distribución. La información obtenida será más concreta en función de la densidad del detalle y la escala de trabajo seleccionada, la cual está vinculada a la extensión de la zona de estudio.

Como herramienta para la redacción de un plan de restauración de canteras, el mapa de usos del suelo posibilita un análisis del territorio de cara a su planificación, ya sea para la construcción de nuevas infraestructuras, o para su transformación en nuevos usos propuestos. Permite además, una planificación territorial basada en criterios de protección de los suelos de mayor calidad. Por lo tanto, estudiar los usos del territorio, es la primera fase de un proyecto de restauración de canteras, siendo clave la identificación de las diferentes especies vegetales, así como de su densidad y asociación.

En concreto, el mapa de usos del suelo facilita las siguientes utilidades:

- Utilizar información de suelos para el desarrollo del plan de restauración de canteras sostenible.
- Fomentar actuaciones relacionadas con la calidad ambiental.
- Proteger los recursos naturales (agua, aire, paisaje, suelo).
- Asignar nuevos usos al territorio, en complementariedad con los ya existentes.
- Proyectar y diseñar el paisaje partiendo de un conocimiento de los suelos.
- Monitorizar los cambios del suelo: en años, décadas o cientos de años.

- Identificar áreas con riesgo de erosión.
- Evaluar la idoneidad de actuaciones relacionadas con el sector agrario.
- Implementar actuaciones relacionadas con el agua superficial.
- Identificar la capacidad de retención de agua disponible, condiciones de drenaje y capas freáticas para la implantación de especies vegetales.
- Evaluar la idoneidad para infraestructuras.
- Identificar áreas con problemas potenciales (drenaje, erosión, salinidad, etc.) a tener en cuenta en la planificación de infraestructuras.

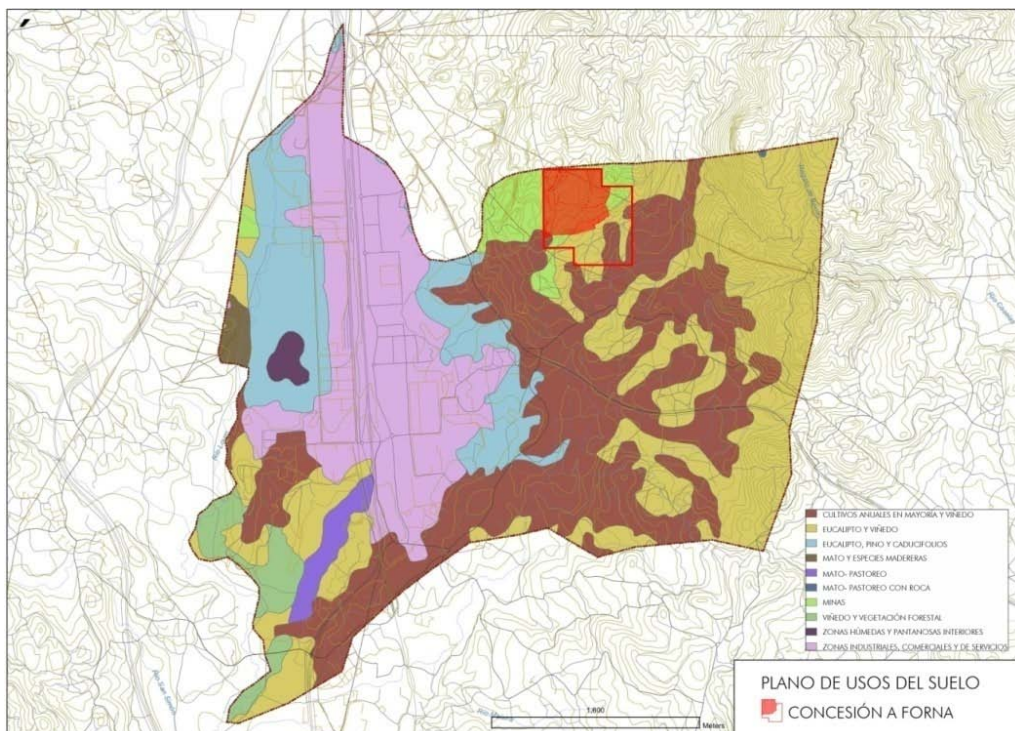


Figura 2.25. Ejemplo de Plano de Usos del Suelo. Área Budiño-Porriño, concesión A Forna.

2.4.3 DEMOGRAFÍA

La demografía es un factor que influye decisivamente en el territorio, ya que la relación del crecimiento poblacional con los factores económicos, determina las dinámicas de desarrollo de un municipio.

Para el estudio socioeconómico de un territorio, es recomendable analizar los siguientes aspectos:

- Tamaño y crecimiento de la población
- Dinámica de crecimiento vegetativo
- Crecimiento migratorio
- Estructura poblacional
- Distribución espacial de la población
- Movilidad de la población

a. Tamaño y crecimiento de la población

El tamaño describe el número de habitantes residentes en un municipio o área, para un espacio temporal definido. Con base a ello, se puede establecer el ritmo de crecimiento de ese espacio determinado.

Población a 1/1/2015 del municipio:
PORRIÑO (O) (Porriño (O) - Pontevedra)
 Total: **18.898** - Hombres: **9.296** - Mujeres: **9.602**

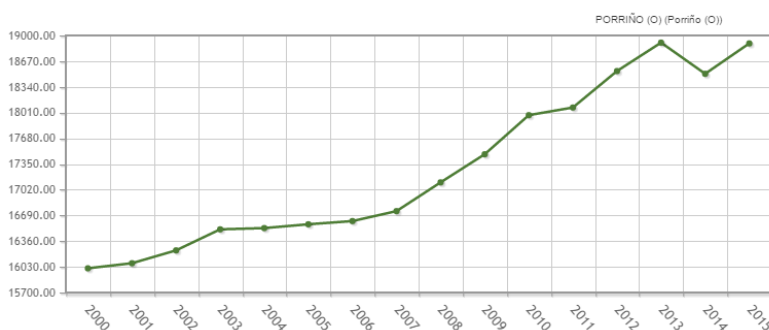


Figura 2.26. Ejemplo de la evolución de la población en O Porriño. Fuente: INE

b. Dinámica de crecimiento vegetativo

Uno de los determinantes del crecimiento total de una población es su crecimiento vegetativo (CV), que se obtiene mediante la diferencia del número de nacimientos, natalidad, y el número de decesos, mortalidad.

c. Crecimiento Migratorio

La migración es el segundo componente demográfico que incide directamente en el desarrollo de la población en el territorio. Para el análisis de la migración, se precisa conocer el número de personas que se establecen en un territorio, inmigran y los que salen, emigran. Es importante conocer, además, la periodicidad con la que se producen los movimientos migratorios, los lugares de origen y destino, y las motivaciones que producen dichos movimientos.

d. Estructura Poblacional

Otro de los elementos básicos de la dinámica demográfica, es la estructura de población, que es la composición de esta según la edad y sexo y que se representa mediante la pirámide de población. La forma de la pirámide viene marcada por la distribución por edad y nos indicará el grado de desarrollo del lugar.

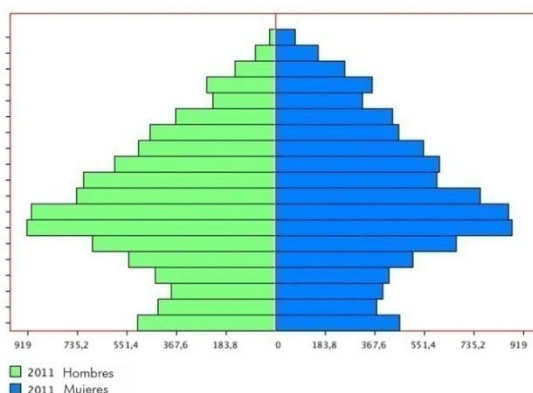


Figura 2.27. Población según sexo y grupos quinquenales de edad en O Porriño.
Fuente: IGE

e. Distribución espacial de la población

La distribución espacial poblacional es relevante para el análisis demográfico y hace referencia a la distribución territorial, densidad, concentración y dispersión, sistema de ciudades y sus áreas de influencia, factores básicos en la ordenación del territorio. Este análisis es de gran utilidad para evaluar los recursos necesarios de una población y garantizar el equilibrio y sostenibilidad de la misma.

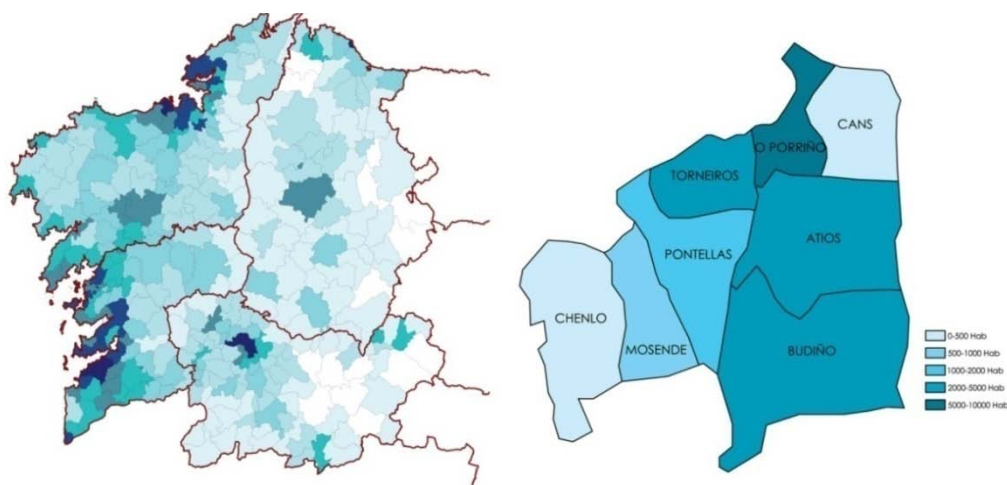


Figura 2.28. Ejemplo: Densidad de población en Galicia y O Porriño. Fuente: alarcos.esi.uclm.es

f. La movilidad de la población

Este factor es cada vez más decisivo en la evolución de la población y en sus diferencias territoriales, con lo que es importante conocer esa dinámica en un territorio determinado. Es importante tener en cuenta la movilidad no residencial, tanto por motivos laborales como por ocio, la cual se ha usado como criterio de delimitación de espacios urbanos supramunicipales, imprescindibles para establecer ámbitos de ordenación territorial.

2.4.4 EMPLEO

El empleo y las dinámicas empresariales de un núcleo de población son determinantes para la evolución y desarrollo socioeconómico de esa comunidad y de los núcleos aledaños. La estructura económica de un lugar condicionará los usos previstos para un plan de restauración, con lo que su estudio requiere especial interés.

Los principales indicadores del empleo de un área de estudio son la actividad económica y, la ocupación y desempleo.

a. Actividad económica

El estudio de las actividades económicas enmarcadas en un territorio, ayuda a entender el tamaño y el tipo de la población, las características de las unidades económicas, así como temas de formalidad laboral y ocupación.

Analizar la distribución del sector primario, sector industrial y el sector servicios, evaluando su interrelación y transformación en el tiempo. Los cambios en la tipología de empleos permiten conocer cuáles son los sectores tractores del desarrollo económico que favorecen la evolución socioeconómica territorial.

b. Ocupación y desempleo

Realizar un análisis de la Población Activa del área de estudio, en la que se detalle el número de habitantes que desarrollan una actividad laboral. Uno de los indicadores del estudio será el número de afiliados a la Seguridad Social, el número de parados y su evolución temporal.

2.4.5 INFRAESTRUCTURAS

El estudio del sistema de infraestructuras para el diseño de un plan de restauración de canteras es fundamental para la planificación del desarrollo de actividades propuestas y su funcionamiento óptimo, necesario en la organización estructural de las ciudades y empresas.

Para el análisis del sistema de infraestructuras, es recomendable considerar los distintos tipos: transporte, hidráulicas, energéticas y de edificación.

a. Infraestructuras de transporte

Identificar y describir las vías de transporte terrestre, que son principalmente carreteras y ferrocarriles; las del transporte fluvial, ríos navegables y canales de navegación fluvial; las del transporte marítimo, vías de navegación marítima y las infraestructuras de transporte aéreo, aeropuertos.

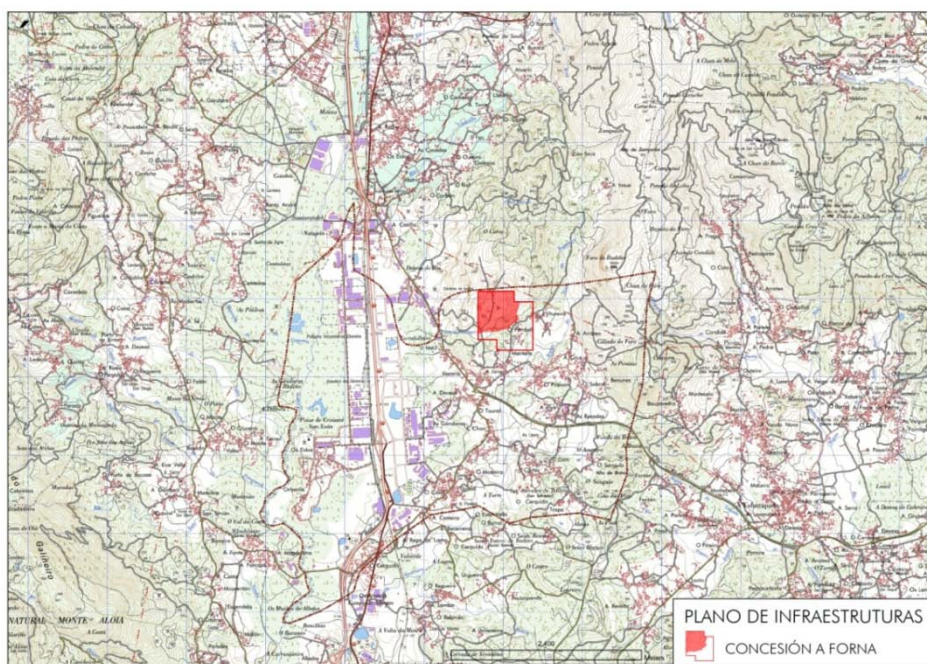


Figura 2.29 Ejemplo plano de Infraestructuras. Área Budiño-Porriño, concesión A Forna.

b. Infraestructuras hidráulicas

Se tienen en cuenta canales, presas, estaciones de bombeo, esclusas, todo tipo de plantas de tratamiento de aguas, sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de recogida de aguas residuales, sistemas de riego y sistemas de drenaje.

c. Infraestructuras energéticas

Una correcta implantación de las infraestructuras energéticas favorece el desarrollo económico, el equilibrio social y la eficiencia energética, con lo que es un factor a tener en cuenta en el estudio socioeconómico de un lugar.

Se describen las infraestructuras de energía eléctrica, plantas de gas, las relacionadas con los productos petrolíferos, parques eólicos y solares.

d. Infraestructuras de edificación

Se describen las construcciones del área de influencia de la cantera a restaurar, dedicadas a albergar distintas actividades, vivienda, industria y equipamientos (salud, educación, administración, ocio, etc.).

La ubicación e interconexión de las áreas residenciales, las áreas industriales y los equipamientos, son determinantes a la hora de diseñar un plan de restauración, dado que son factores que condicionan el desarrollo y evolución de un territorio.



Figura 2.30. Ejemplos de tejidos edificatorios en O Porriño. Fuente: Googlemaps

2.4.6 PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL

a. Patrimonio cultural: espacios de interés histórico, arqueológico, geológico-minero, etc.

Situar, enumerar y describir los bienes inmuebles de patrimonio cultural construido, tales como sitios arqueológicos, históricos o científicos, geológico-minero, edificaciones u otros elementos de valor histórico, científico, artístico o arquitectónico, religioso, incluidos conjuntos tradicionales, los barrios históricos de las zonas urbanas y rurales y los vestigios de civilizaciones anteriores que posean valor etnológico. Se incluyen los inmuebles con el mismo carácter que constituyan ruinas al nivel del suelo, como los vestigios arqueológicos o históricos descubiertos sobre la superficie de la tierra.

Los bienes patrimoniales identificados, no se limitarán a los reconocidos y protegidos por ley, incluyéndose también los sitios y monumentos recientes de importancia geológica, artística o histórica.



Figura 2.31. Ejemplos de bienes patrimoniales construidos en Budiño, O Porriño.
Fuente: patrimoniogalego.net

b. Patrimonio natural

De acuerdo con la *Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad*, tienen la consideración de *Espacios Naturales Protegidos* aquellos espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales (...), que sean declarados como tales y cumplan al menos uno de los siguientes requisitos:

- Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.
- Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

Para el desarrollo de este apartado:

- Identificar y describir los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas, biológicas y/o geológicas con un valor excepcional estético o científico y que se encuentren próximas a la zona objeto de proyecto.
- Recoger en el estudio las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas claramente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animales y vegetales que tengan un valor excepcional estético o científico y/o que estén amenazadas.
- Enumerar los lugares naturales que posean un valor excepcional científico, desde el punto de vista de la conservación o de la belleza.

La Xunta de Galicia está desarrollando la nueva Ley de Patrimonio natural de Galicia, que sustituirá la *Ley 9/2001 de conservación de la naturaleza*. Dentro de la categoría de Reserva natural, se prevé crear una subcategoría de los Espacios naturales protegidos ya existentes, las *microrreservas naturales*, y la creación del *Catálogo de hábitats en peligro de desaparición*, en el que se incluirán aquellos declarados en riesgo por la *Consellería de Medio Ambiente* y los incluidos en el catálogo nacional que se encuentren en la Comunidad.

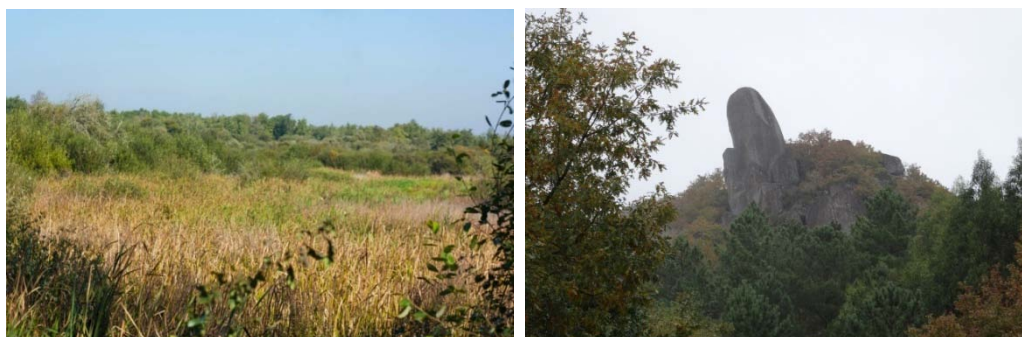


Figura 2.32. Izquierda: Gándaras de Budiño, perteneciente a la Red Natura 2000. Derecha: Pena Corneira, declarado monumento natural por la Xunta de Galicia en 2006. Fuente: wikimedia.org.



Figura 2.33. Plano Red Natura en Budiño, O Porriño. Fuente: natura2000.eea.europa.eu

En las figuras 2.34 a 2.37 se encuentran identificadas las explotaciones de granito por provincia, en relación con los espacios protegidos considerados actualmente. De esta manera, de las 211 explotaciones de granito de Galicia:

- Ninguna de ellas se sitúa en una ZEPA, Parque nacional o Humedales protegidos.
- Una explotación se sitúa dentro del área de un *Paisaje Protegido*: Penedas de Pasarela e Traba.
- Siete explotaciones se encuentran en una zona declarada *Monumento Natural*, en Pena Corneira, aunque alguna de éstas ya se encuentra en proceso de cierre y rehabilitación del espacio.
- Nueve de ellas se encuentran en una *Zona de Especial Conservación*:
 - Serra do Xistral (1)
 - Parga-Ladra-Támega (1)
 - Monte Aloia (4)
 - Gándaras de Budiño (1)
 - Cabo Udra (1)
 - Sobreiras de Arnego (1)
- Diez explotaciones en *Zonas de Especial Protección de Valores Naturales*
- Treinta y nueve explotaciones, dentro de las definidas *Reservas de la Biosfera*:
 - Terras do Miño (34)
 - Mariñas coruñesas e Terras do Mandeo (3)
 - Río Eo, Ocos y Terras do Burón (1)
 - Área de Allariz (1)

Las afecciones a hábitats naturales y espacios protegidos deben tenerse en especial consideración, y el plan de restauración debe considerar las condiciones específicas que cada espacio protegido requiera.

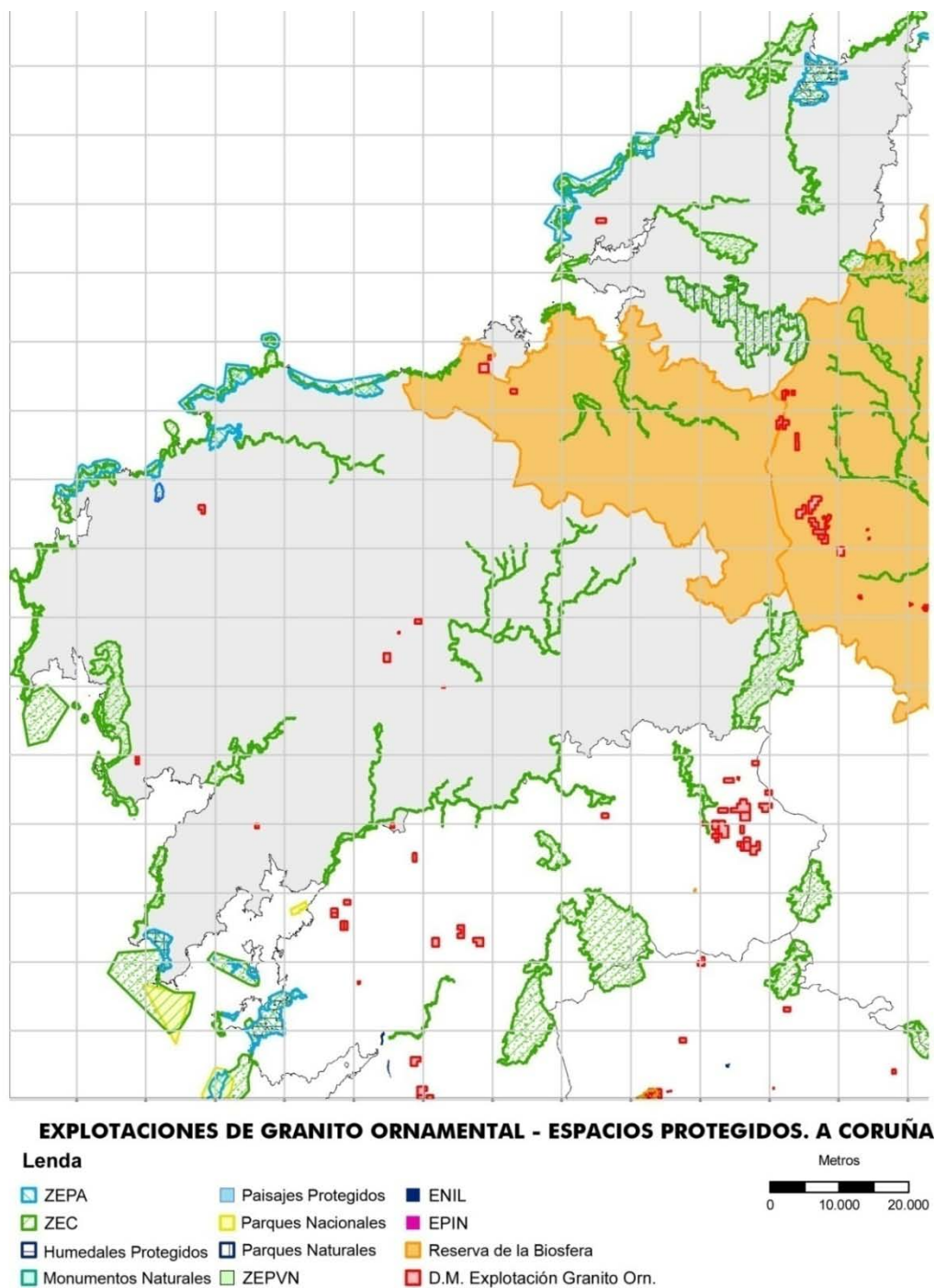
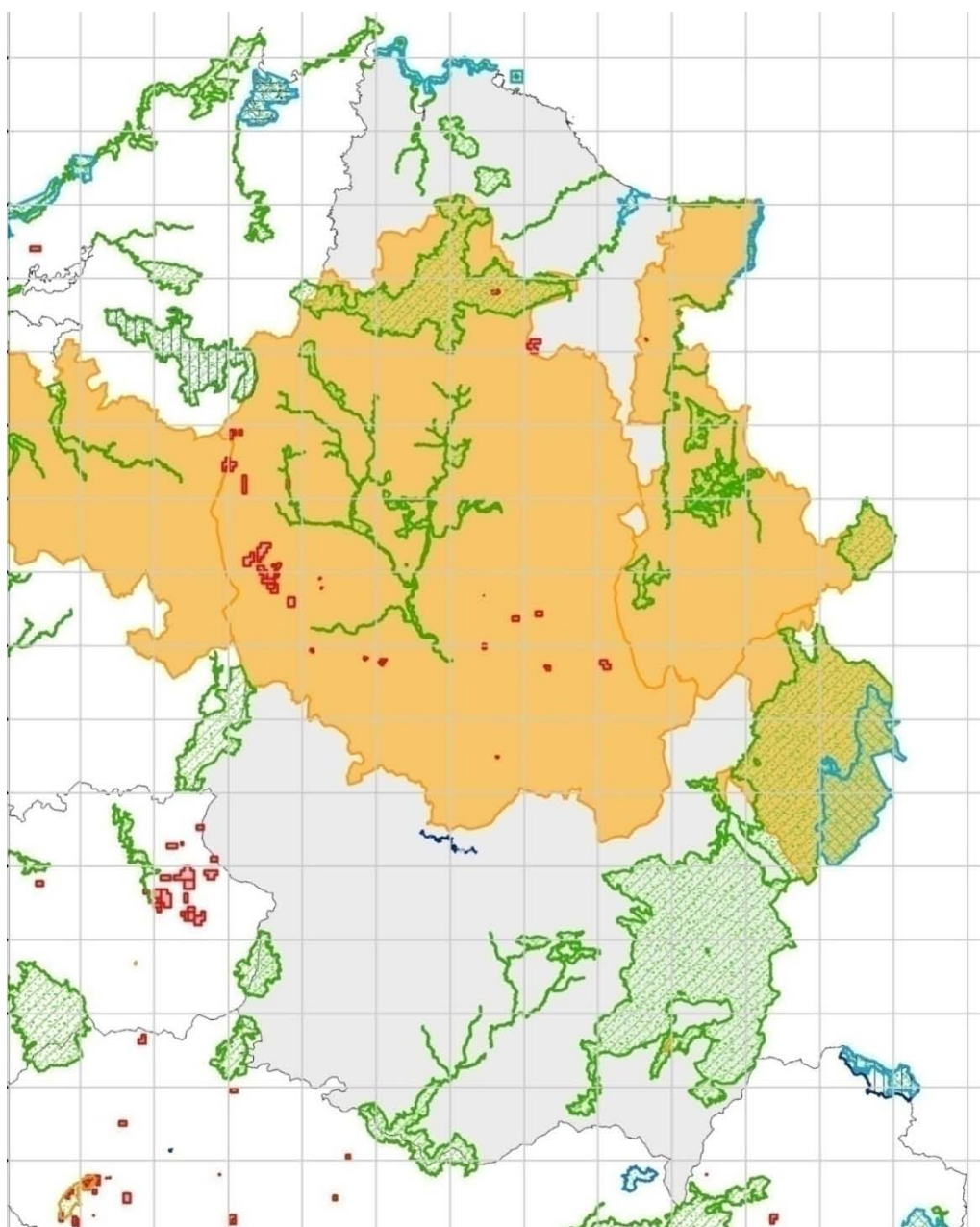


Figura 2.34. Plano de Patrimonio Natural y explotaciones de Granito. Provincia de A Coruña



EXPLOTACIONES DE GRANITO ORNAMENTAL - ESPACIOS PROTEGIDOS. LUGO

Lenda

- | | | |
|----------------------|---------------------|------------------------|
| ZEPA | Paisajes Protegidos | ENIL |
| ZEC | Parques Nacionales | EPIN |
| Humedales Protegidos | Parques Naturales | Reserva de la Biosfera |

Metros
0 10.000 20.000

Figura 2.35. Plano de Patrimonio Natural y explotaciones de Granito. Provincia de Lugo

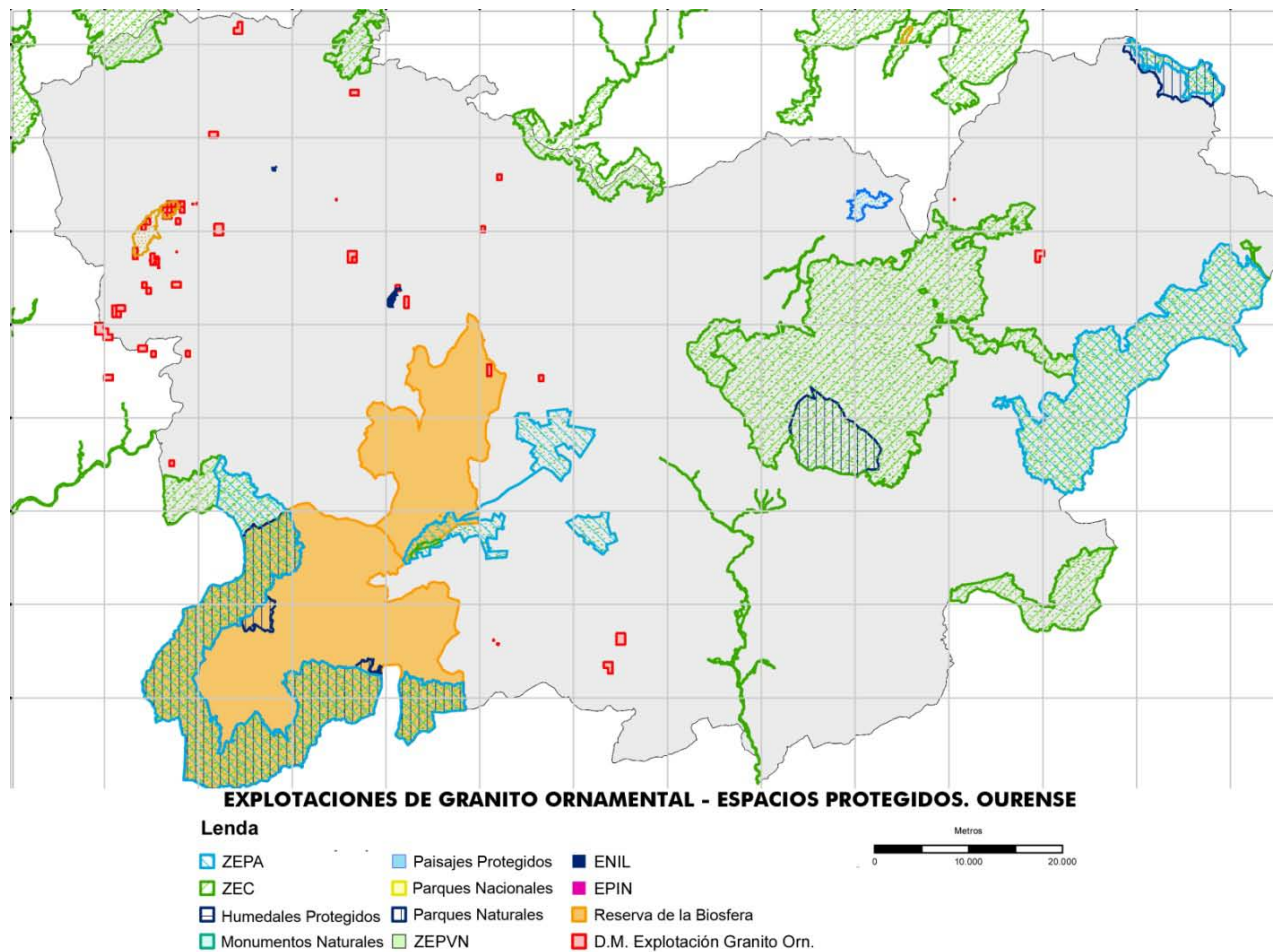


Figura 2.36. Plano de Patrimonio Natural y explotaciones de Granito. Área provincia de Ourense.

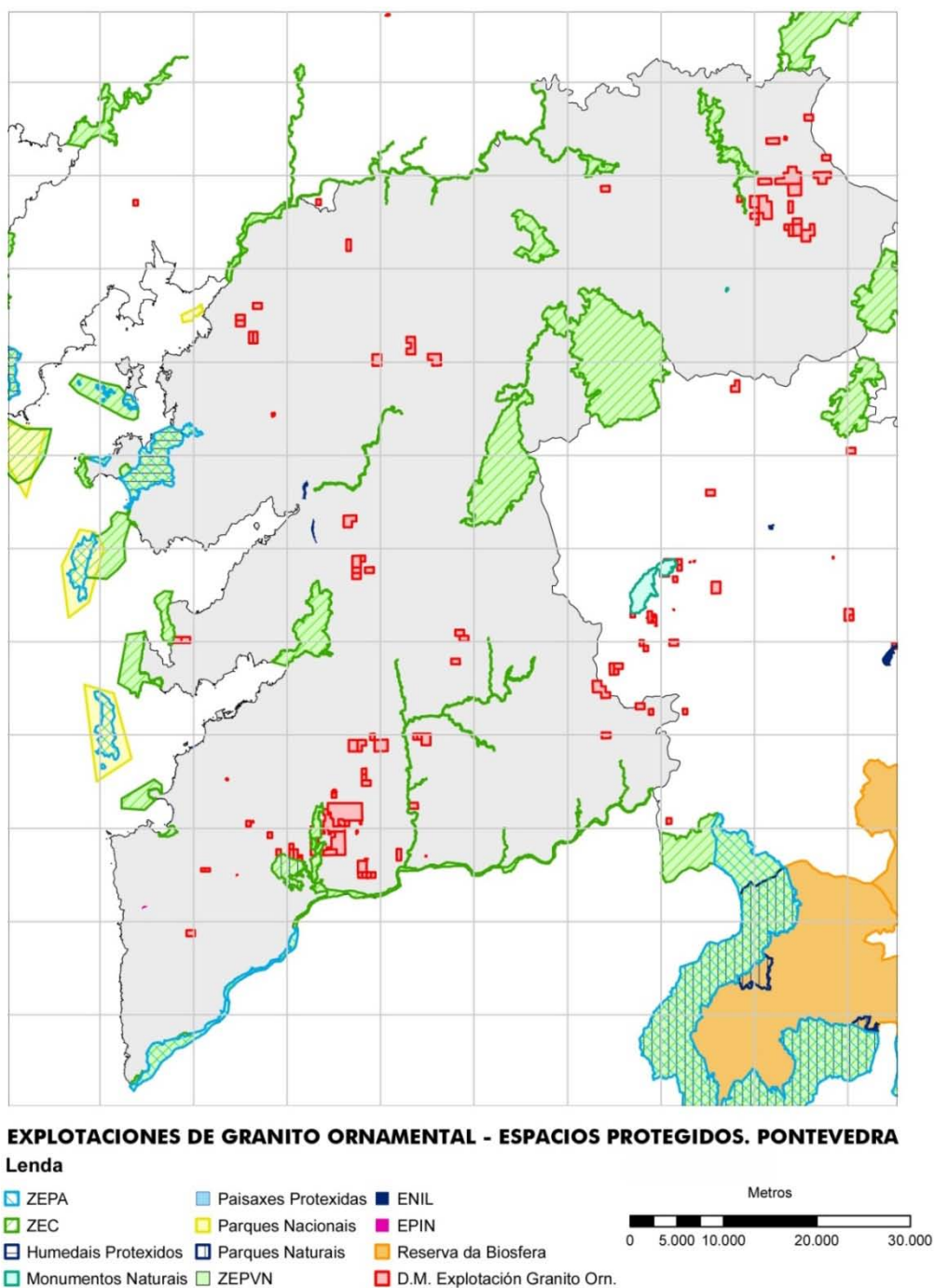


Figura 2.37. Plano de Patrimonio Natural y explotaciones de Granito. Provincia de Pontevedra.

II.3 MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO

Antes de definir cada parte de la restauración de una explotación de granito ornamental, tal y como indica el RD 975/2009 como son, el remodelado del terreno, los procesos de revegetación, la descripción de otras posibles actuaciones de rehabilitación y el anteproyecto de abandono definitivo de labores, deberá realizarse una **introducción** donde se analizará y justificará el tipo de restauración prevista, incluyendo usos previstos y tareas generales, que se detallarán en profundidad en los apartados posteriores.

Para el diseño de las medidas previstas en la rehabilitación del espacio natural afectado, deberá tenerse en cuenta *la Guía de buenas prácticas para las actividades mineras y extractivas*, que la Xunta de Galicia tiene previsto realizar en los próximos años, con el fin, entre otros, de asegurar la preservación de los valores paisajísticos de Galicia.

Cuando se plantea una restauración de un espacio afectado por la actividad minera de una explotación de granito ornamental es necesario estimar varios factores:

1. Definir **el uso futuro al que se destinará el suelo** sobre el que se asienta, tal y como se establece en el artículo 13 del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre *gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras*. Se analizará el uso más adecuado que se le puede dar a las superficies afectadas por la actividad minera con el fin de diseñar el tipo de restauración (uso agrícola, forestal, ambiental, industrial, actividades recreativas, etc.) en función del uso anterior a la explotación, la ordenación territorial existente, las necesidades de la población del área de influencia y regionales, y manteniendo la armonía paisajística con el contorno.
2. Valoración del mantenimiento de determinados elementos contruidos relacionados con los establecimientos de beneficio o incluso con las instalaciones de residuos, que puedan tener un valor o interés cultural o constructivo.

3. Métodos de explotación. Se impulsará una **minería de transferencia** donde los estériles creados durante la extracción del granito se reutilicen para recuperar zonas ya explotadas. De esta manera recortamos tiempos de restauración y se realiza una integración paisajística y ambiental en el entorno más rápida.
4. **Disponibilidad de medios y materiales** para llevar a cabo la restauración. Se valorará la posibilidad de contar con materiales cercanos que posibiliten los rellenos, en caso de que los estériles de la explotación no sean suficientes. También se valorará la necesidad de establecer acuerdos con los propietarios de las tierras próximas a la explotación para una gestión forestal, donde se podrían realizar plantaciones forestales planificadas fomentando el uso de especies autóctonas, con la finalidad de apantallar o compensar ambientalmente la zona de explotación.
5. Criterios de **estabilidad de las estructuras** resultantes de la restauración. Se diseñarán los taludes resultantes conjugando parámetros como integración paisajística, características de los materiales, estabilidad o métodos de trabajo. También se pueden estudiar soluciones de diseño en las que determinados frentes de cantera, por las formas resultantes o tipos de roca, combinados con otros elementos (vegetación, planos de agua, etc.) puedan ofrecer elementos de interés estético que contribuyan a una restauración paisajística de calidad.
6. **Criterios medioambientales y paisajísticos.** Compatibilizar el uso posterior que se le va a dar al suelo sobre el que se asienta la explotación, con la integración en el entorno, para lo cual, se buscará una armonización de las estructuras y una pronta y adecuada revegetación, siempre persiguiendo una restauración paisajística de calidad.

3.1 REMODELADO DEL TERRENO

Toda explotación de granito ornamental, una vez alcanzada su situación definitiva, dispondrá de uno o varios frentes de explotación que estarán compuestos a su vez, por uno o varios bancos subverticales corridos con una altura variable, pudiendo estar comprendida entre los 6 m en el caso de la explotación de granitos más fracturados y de peores características geotécnicas como puede ser el caso de algunos "granitos silvestres", y bancos de hasta 12 m en aquellas explotaciones de granitos menos fracturados y más competentes, como el Rosa Porriño.



Figura 3.1. Frente de explotación de una cantera de granito ornamental

Los huecos de explotación producidos por la minería a cielo abierto tienen su principal problemática en su efecto sobre el paisaje, sin descartar otras considerables, como su peligrosidad para personas y animales, la pérdida de terrenos para su aprovechamiento agrícola y la posibilidad de acumulación de aguas en su fondo.

Por ello, la restauración del espacio afectado por la minería a cielo abierto de granito ornamental debe encaminarse a obtener una integración paisajística de calidad, y de forma especial, cuando se encuentre en suelos rústicos o en la cuenca visual o de afección de espacios o paisajes protegidos; así, esta restauración se encamina generalmente en mayor o menor medida al relleno del hueco generado, ya que es la mejor manera de eliminar los problemas citados en el párrafo anterior.

La metodología y tipo de relleno debe planificarse teniendo en cuenta el uso al que se plantea destinar el terreno, las necesidades medio ambientales de la zona, el paisaje circundante y la viabilidad técnica y económica. Así, el relleno del hueco puede ser parcial o total.

En ambos casos se intentará rematar todas las actuaciones con una adecuada restauración topográfica encaminada a obtener formas y relieves en consonancia con la realidad paisajística del contorno, recomendándose rematar los rellenos con trazados curvos, así como un suavizado de los taludes en su coronación también mediante redondeo.

3.1.1 RELLENO PARCIAL DEL HUECO

Un relleno parcial suele acompañarse entre otras técnicas de un suavizado de pendientes mediante el descabezado de los taludes y depósito de escombros del descabezamiento al pie del talud (figura 3.2); esto se realiza con el objeto de formar una pendiente de restauración de unos 45 grados que será posteriormente revegetada. Este método ha sido muy utilizado en la práctica en los últimos años, y suele ser habitual en las canteras de áridos.

La ventaja de este método es que no se necesitan aportes externos de material para conformar los taludes definitivos, sino que se aprovecha el material de la cabeza de los taludes de extracción.

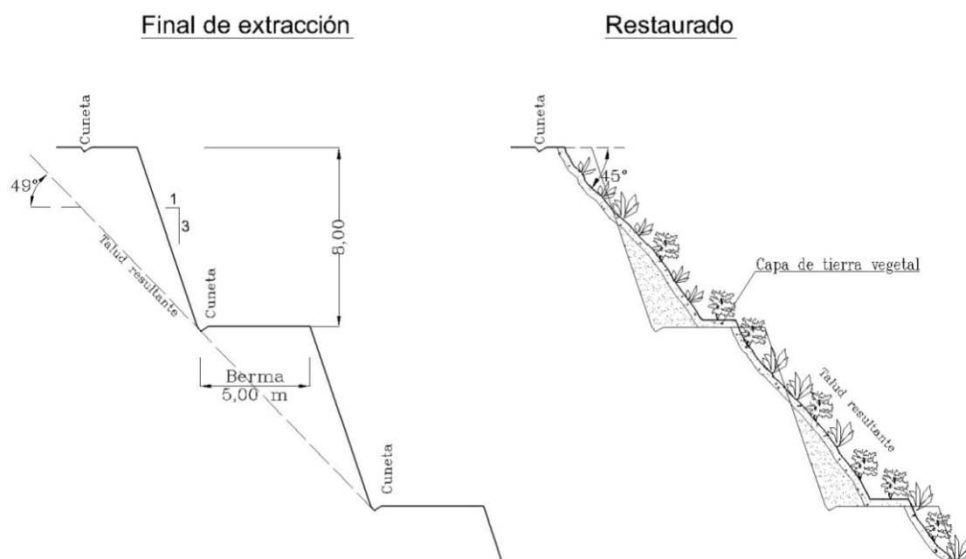


Figura 3.2. Suavizado de pendientes: descabezado y depósito al pie del talud.

3.1.2 RELLENO TOTAL DEL HUECO

Un relleno total pretende devolver al terreno su topografía original permitiendo realizar una "restauración" en sentido estricto. Las ventajas respecto al relleno parcial es que se logra una mayor integración en el entorno, ya que permite devolver a la zona su topografía original, y se eliminan riesgos de caída en altura. De esta manera, se crean superficies de menor pendiente que en el caso del descabezamiento, favoreciendo así en ellas la plantación y mantenimiento posterior de la cobertera vegetal.

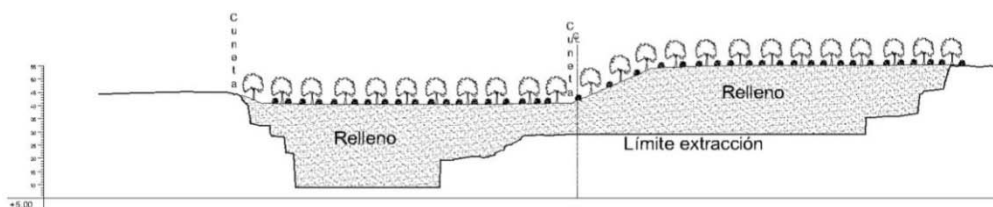


Figura 3.3. Relleno total del hueco y suavizado de pendientes

Sin embargo, el volumen de material que debe utilizarse en el relleno suele ser excesivamente alto, y podría resultar inviable por la indisponibilidad de material para el relleno, o por el altísimo coste que representa el proceso de carga y transporte necesario para ello.

Actualmente existe una creciente tendencia a buscar el relleno del hueco de explotación con préstamos de excavaciones cercanas, lodos de serrines o áridos reciclados, por ejemplo, que además permite dar una solución a estos residuos inertes valorizándolos como material de relleno.

Sea cual sea el tipo de relleno seleccionado, la parte de remodelado del terreno afectado por la actividad minera es una actividad de movimiento de tierras y debe ser descrita como tal. El remodelado del terreno debe llevarse a cabo independientemente del tipo de explotación granítica de la que se trate (explotación superficial, de bolos o en profundidad), seleccionando la técnica más adecuada o una combinación de ellas para lograr el objetivo planificado. En cualquier caso, se deben definir los siguientes parámetros:

a. Voladuras

En caso de que sea necesario el uso de explosivos para el descabezado de los taludes se definirán al menos los valores de:

- Diámetro
- Piedra
- Espaciamiento
- Longitud e inclinación de barreno
- Tipo de explosivo empleado
- Carga por barreno, carga operante y carga total
- Retacado
- Consumo específico

b. Volumen y tipo de material empleado para el relleno

Ya sea total o parcial el relleno del hueco explotado, puede realizarse con residuos mineros (por ejemplo, escombros o lodos de las balsas decantadoras) propios o externos, o materiales de procedencia no minera.

En caso de que la procedencia de los materiales sea ajena a la explotación, ya sean o no de origen minero y siempre de carácter inerte, se deberá especificar para cada uno el código de la Lista Europea de Residuos (LER) establecido por la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, posteriormente modificada por la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014. Por ejemplo los más comunes:

- 01 01 02 Residuos de la extracción de minerales no metálicos.
- 01 04 12 Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales, distintos de los mencionados en los códigos 01 04 07 y 01 04 11.
- 01 04 13 Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.
- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
- 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (estos áridos resultantes de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), pueden emplearse como material de construcción siempre y cuando se cumpla con lo especificado en el artículo 8.4 del R.D. 105/2008, de 1 de febrero).

Como se establece en el RD 975/2009, cuando la entidad explotadora rellene con residuos mineros ajenos el hueco de explotación, registrará y certificará el origen y naturaleza de estos residuos, asegurando su compatibilidad medioambiental con el hueco en el que se van a depositar, y anotándose en el Libro de Registro definido en el art. 32, que estará a disposición de la autoridad competente.

En este Libro de Registro se define, además de lo indicado en ese artículo, seguimientos e inspecciones, así como cualquier suceso y actividad relacionada con la gestión de las instalaciones de residuos mineros y de los propios residuos mineros:

- Fecha y hora de recepción
- Origen del residuo
- Naturaleza del residuo
- Cantidad del residuo
- Identificación del método de transporte

Asimismo, una vez autorizado el Plan de Restauración y dado que se van a utilizar residuos como material de relleno, se va a proceder a una valorización de los mismos, con lo que es necesario conseguir la autorización correspondiente de la Consellería de Medio Ambiente.

Para ello, se presenta la documentación siguiendo lo ordenado en el Anexo VI del Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia, donde se establece que debe presentarse un Proyecto Técnico y otro de Explotación con los contenidos indicados reglamentariamente.

Con esta documentación se han de presentar los anexos I-X, II-X y DR-X que se puede encontrar en la dirección web: <http://sirga.xunta.gal/autorizacions-e-notificacions>, junto con una ficha del procedimiento en el apartado de *Tratamiento de residuos*.

Una vez descrito en el Plan de Restauración la naturaleza de los materiales con los que se conformará el relleno, se deberá indicar el volumen total del mismo.

c. Medios disponibles

Se deben indicar los recursos que se van a destinar a la rehabilitación, tanto de maquinaria como de personal.

- Definir la maquinaria disponible y sus características, así como la función que van a desarrollar y en qué fase del proceso van a intervenir.
- Definir los medios personales que concurrirán en la rehabilitación, así como su formación y función que van a desempeñar.

d. Método de trabajo

Establecer el método de trabajo que dará como resultado el perfil definitivo de la explotación, definiendo el procedimiento en su totalidad:

- Lugar de recepción de los materiales externos, si los hay
- Trayectoria de los camiones que los transportan
- Puntos de vertido
- Método de extendido
- Altura de las tongadas que conformarán el relleno
- Mecanismo y comprobación de la compactación de las mismas
- Maquinaria involucrada en estas fase
- Posibles interferencias con otras actividades de la cantera
- Duración de cada fase

e. Perfil definitivo

Como consecuencia del remodelado del terreno se obtendrá la topografía definitiva sobre la que se implantará la vegetación u otra rehabilitación de acorde con los futuros usos que se establezcan para esa zona.

- Definir los taludes resultantes (altura, inclinación y disposición en la cantera), así como una cubicación del material total que compone el relleno.
- Indicar las medidas para adecuar las formas geométricas al entorno e integrar en el paisaje todos los terrenos afectados por la actividad.
- Dibujar una sección del suelo resultante donde se indiquen los diferentes materiales que se emplearon en el relleno así como la potencia de cada capa.
- En caso de ser necesaria la apertura o modificación de pistas para poder ejecutar los trabajos de restauración, se deberá cumplir en todo momento lo indicado en la ITC 07.1.03, de desarrollo de las labores en trabajos a cielo abierto.

f. Estudio geotécnico de los taludes resultantes

Para su desarrollo deben conocerse las características geotécnicas del material o materiales que los componen.

Generalmente, el tipo de rotura que se puede dar en estos tipos de talud con el material de relleno, es la circular. La rotura circular es aquella en la que la superficie de deslizamiento es asimilable a una superficie cilíndrica cuya sección se asemeja a un arco de círculo (figura 3.4). Se suele producir en terrenos homogéneos, ya sean suelos o rocas altamente fracturadas sin direcciones predominantes de fracturación, en los que además, las partículas de suelo o roca deben tener un tamaño reducido en comparación con las dimensiones del talud.

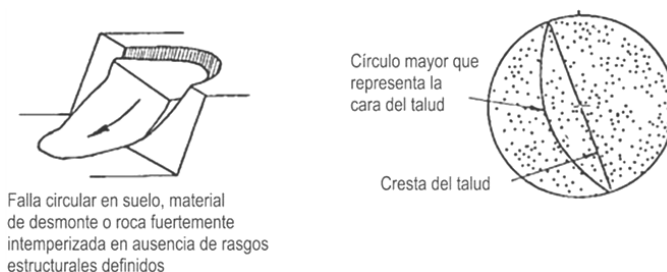


Figura 3.4. Rotura circular. Fuente: IGME (1991)

Para su estudio usaremos los datos siguientes:

- Densidad del material
- Altura y ángulo de diseño del talud
- Ángulo de rozamiento interno
- Valor de cohesión

Para obtener el *factor de seguridad* que nos ofrecerá un valor de la estabilidad del talud, se puede emplear la aplicación informática Slide o el uso de los ábacos de Hoek y Bray (1981) y, para situarse a favor de la seguridad, se deberá estudiar el caso más favorable y el más desfavorable que son en estado seco y saturado.

Si para la realización del relleno es necesario realizar un muro de mampostería, habrá que calcular sus condiciones de seguridad, verificando sus condiciones frente a deslizamiento, al vuelco y calculando sus tensiones en el suelo.

g. Tratamiento de aguas superficiales

Una manera de controlar la erosión superficial, tanto concentrada como difusa, es con un sistema de recogida y posterior tratamiento de las aguas superficiales de escorrentía que en esa fase de la explotación tendrán un origen pluvial.

Por lo tanto, el sistema de tratamiento de estas aguas (balsas de decantación) así como el sistema de protección de aguas de escorrentía externas (canales de guarda) se podrán diseñar para que se emplee en todo la vida de la explotación, tanto en la extracción como en la restauración.

Únicamente variarán los canales de la red de drenaje, ya que al variar la disposición de los distintos frentes de explotación que se vayan abriendo y los definitivos restaurados, sus diferentes características hacen que deban calcularse para cada caso.

h. Otros

En este apartado irán incluidos aquellos aspectos que puedan condicionar el remodelado del terreno, como puede ser por ejemplo la presencia de una Línea de Alta Tensión (L.A.T).

En este caso, según se indica en el *Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Aéreas de Alta Tensión* la distancia mínima que deberá existir en las condiciones más desfavorables entre la línea eléctrica y el elemento más cercano viene dada por la siguiente fórmula:

$$D \text{ (m)} = 3,3 + \frac{U \text{ (kV)}}{100}$$

A esta distancia habrá que sumarle el gálibo máximo de la maquinaria que discurrirá por las inmediaciones de la Línea de Alta Tensión a la hora de proyectar el relleno por la zona donde discurre la L.A.T.

3.2 PROCESOS DE REVEGETACIÓN

En este apartado se incluye la parte de la restauración encaminada a implantar la cobertura vegetal. Para ello deben tenerse en cuenta unos criterios básicos:

- Evitar el uso de especies invasoras
- Intentar utilizar especies autóctonas, de acuerdo con la vegetación del contorno

En los proyectos de restauración, según recomendaciones del borrador de *Directrices Paisaje*, se deberá enriquecer el cromatismo del contorno, y por tanto del paisaje, con una revegetación que incluya una mezcla de especies gramíneas, leguminosas, arbustivas y arbóreas.

El proceso de revegetación se realiza cuando se hayan finalizado las tareas de remodelado del terreno y según se establece en el RD 975/2009, se han de seguir los siguientes apartados:

3.2.1 OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN

Se definen los objetivos de cada revegetación en particular y la manera de alcanzarlos.

A continuación se citan algunos objetivos comunes:

- Conseguir una masa vegetal estable
- Función ecológica: incrementar la biodiversidad
- Función ecológica: asentar comunidades de fauna
- Función estética: recuperar el paisaje
- Función protectora y estabilizadora del suelo
- Función hidrológica

3.2.2 LABORES DE PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A REVEGETAR

Esta fase se sitúa inmediatamente anterior a la extensión de la tierra vegetal que favorecerá la implantación de la vegetación en el terreno.

El objetivo principal que debe procurarse con la preparación del terreno es crear una cubierta capaz de sustentar y aportar los nutrientes necesarios para que se desarrolle la vegetación instaurada.

La preparación del suelo comprende un conjunto de operaciones básicas para mejorar las características físicas y químicas del sustrato. Estas operaciones básicas deben definirse, y al menos incluir:

- Despedregado y labores
- Descompactación
- Rastrillado
- Recubrimiento con cobertera y/o suelos aceptables; esta fase ya se corresponde con la siguiente de aporte de tierra vegetal

Los objetivos principales que han de tenerse en cuenta en los trabajos de preparación del terreno son:

- Proporcionar un buen drenaje
- Descompactar el medio donde se instaura la vegetación para permitir un correcto desarrollo del enraizamiento
- Corrección de suelos: reducir o eliminar la acidez, salinidad y/o presencia de elementos tóxicos
- Aumentar el suministro de nutrientes esenciales para las plantas
- Integrar la morfología del terreno en el paisaje circundante

3.2.3 EXTENSIÓN POSTERIOR DE TIERRA VEGETAL

Esta operación cobra gran importancia pues favorece que la revegetación se desarrolle correctamente y con los objetivos esperados.

Conviene matizar el interés de una planificación *a priori* de la recuperación de las zonas alteradas por la explotación. Uno de los puntos a tratar, es la retirada antes de que se inicie la actividad, de las capas fértiles del suelo y su conservación, para ser extendidas cuando se proceda a la recuperación del mismo. De ello va a depender el conseguir un sustrato adecuado.

Por lo tanto se debe describir en este apartado:

- Retirada y manejo de la capa o capas superficiales del suelo.
- Almacenamiento de las mismas y métodos para evitar su compactación así como la pérdida de las características edáficas. Se definirán las razones de elección del lugar de acopio.
- Extendido. Método y potencia de la capa de tierra vegetal añadida. Definición de acciones de cara a reducir la densidad del suelo para favorecer la penetración de raíces.

En este proceso se define la maquinaria y el personal encargado de realizar estas tareas, así como las características que debe cumplir la tierra vegetal que se vaya a utilizar. Además, en caso de que se vayan a emplear, las enmiendas calizas y las fertilizaciones química y orgánica.

En caso de no haber almacenado tierra vegetal desde el inicio de la explotación o que ésta sea insuficiente y no haya disponibilidad, se podrán buscar alternativas en suelos artificiales, como pueden ser los tecnosuelos. Su aplicación está regulada por la Resolución del 8 de enero de 2008, de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental, por la que se le da publicidad a la instrucción técnica de residuos ITR/01/08, del 8 de enero de 2008, de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental, referente a la elaboración de suelos (tecnosuelos) derivados de residuos.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el uso de tecnosuelos está prohibido, tal y como se indica en esa resolución en:

- Áreas de la Red Natura 2000
- Áreas protegidas o de interés natural y paisajístico
- Áreas de elevada sensibilidad, tales como turberas, marismas y carrizales o zonas hidromorfas
- Suelos singulares que deben ser protegidos como patrimonio edafogenético
- Bosques climáticos. Praderías y pasteros naturales
- Cabeceras y márgenes de los ríos. Fuentes y pozos de captación de agua subterránea para abastecimiento de la población
- Otros que especifique la *Dirección Xeral de Calidade ambiental e cambio climático*

3.2.4 SELECCIÓN DE ESPECIES PARA REVEGETACIÓN

Justificar la selección de especies para la revegetación, según:

- Su idoneidad para la rehabilitación del medio
- Probabilidad de éxito según características climáticas y edáficas
- Adaptación al medio, capacidad de fijar el terreno
- Hoja perenne en los árboles
- Rapidez de crecimiento
- Economía
- Integración y armonización con el entorno

Indicar las especies elegidas para los diferentes procesos de revegetación como son los árboles, arbustos y la siembra e hidrosiembra. Definir las especies seleccionadas y el proceso metodológico general, que consiste en reducir paulatinamente el número de especies susceptibles de utilización, mediante la aplicación de una serie de criterios más o menos específicos, dependiendo de la fase, y justificando en cada caso las decisiones.

3.2.5 DESCRIPCIÓN DE SIEMBRAS Y PLANTACIONES

En este apartado se distinguen dos tipos de revegetación de las especies seleccionadas en el apartado anterior, la siembra, que incluye la hidrosiembra, y la plantación que se reserva para árboles y arbustos o matas.

Siembra:

Definir el método de siembra ya sea manual o mecánica, indicando:

- Profundidad de depositado de la semilla
- Posterior compactación del suelo
- Dosis de siembra
- Época y condiciones climatológicas recomendables
- Zona de aplicación en la explotación

Hidrosiembra:

Concretar las fases a seguir en el proceso de hidrosiembra, indicando:

- Método de aplicación y maquinaria empleada
- Dosis y demás elementos que forman la mezcla de la hidrosiembra, fertilizantes (abono químico complejo) y materia orgánica (ácidos húmicos), el estabilizador y el agua
- Época del año y condiciones climatológicas recomendables
- Zona de aplicación en la explotación

Plantación:

Se indican los diferentes tipos de plantación posibles, como son manual (hoyos y casillas) y mecánica, así como:

- Lugar de la explotación donde se empleará cada método
- Dimensión de los hoyos
- Uso de fertilizantes y enmiendas orgánicas

- Profundidad de actuación
- Herramientas necesarias, en caso de plantación manual
- Maquinaria a emplear, en caso de plantación mecánica
- Época de plantación y condiciones climatológicas recomendables
- Procedimiento de plantación desde la excavación hasta el relleno del hueco
- Selección y justificación del diseño con densidades y distancias de plantación, ya sean árboles individuales, arbustos, matas o setos y pantallas.

De forma general deben indicarse los cuidados mínimos que deben llevarse a cabo en la revegetación, como son:

- Riego
- Fertilización
- Reposición de marras
- Colocación de vientos y tutores en los árboles
- Repetición de siembras que en el plazo de 2 meses no hayan brotado
- Clareo de las zonas plantadas
- Siega de superficies sembradas

Características mínimas que deben cumplir los materiales a emplear en la revegetación:

- Suelos aceptables procedentes de préstamos
- Tierra vegetal
- Estiércol y abonos minerales
- Mulch
- Agua
- Estabilizador

3.3 DESCRIPCIÓN DE OTRAS POSIBLES ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN

Las acciones que se definen en este apartado, estrechamente relacionados con los procesos de remodelado del terreno y de revegetación, y que vienen detalladas en el RD 975/2009 son la rehabilitación de:

- Pistas mineras
- Accesos
- Entorno afectado

Cuando éstos mantengan su función después de la restauración, se indicarán las medidas de mantenimiento y seguridad, y en caso de que no sea así, se tratará igual que el resto del espacio afectado por la actividad minera, indicando las operaciones que se definen en esta guía.

También se incluyen en este punto, rellenos superficiales, medidas para evitar la posible erosión y protección del paisaje, que ya se especifican en el capítulo 3.1 *Remodelado del Terreno*, así como la descripción de medidas destinadas a la integración paisajística, estabilidad de taludes y desvío de escorrentía superficial.

3.4 PLANOS

Todo Plan de Restauración debe incluir una serie de planos, al menos:

- Situación de la explotación a diferentes escalas: 1:50.000, 1:25.000 y 1:5.000 (Fuentes recomendadas: Instituto Geográfico Nacional, para los dos primeros, y Xunta de Galicia, el último).
- Foto aérea (Fuente recomendada: Sistema de Información Geográfica de Galicia).
- Plano topográfico inicial del espacio que se afectará con la actividad minera con una escala mínima de 1:1.000.
- Planos topográficos de las diferentes fases y escenarios que se establecerán durante la restauración donde se ubicarán las instalaciones auxiliares, situación de las balsas de decantación y los diferentes canales que componen la red de drenaje, accesos, puntos de vertido y lugar de acopio de los materiales. En este plano se deberá reflejar la revegetación propuesta, tanto siembra como plantaciones.
- Perfiles del terreno de las diferentes fases indicadas en el punto anterior.
- Plano de detalle como puede ser, sección tipo de los taludes restaurados, de las balsas de decantación, de los canales de drenaje, etc.
- Planos de otros aspectos relevantes en la restauración.

3.5 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES

En estrecha relación con el resto de los trabajos de restauración se debe incluir un anteproyecto de abandono donde se mostrarán de manera somera las medidas a adoptar para garantizar la seguridad de las personas y bienes y que, cuando la entidad explotadora deba proceder a la finalización de la rehabilitación y abandono definitivos de la explotación, deben ser detallados más en profundidad en un proyecto.

Por lo tanto, en este apartado se indican aquellas labores que se realizan cuando se procede al abandono definitivo de labores y que no hayan sido realizadas en el propio proceso de restauración de la explotación como son:

- Desmantelamiento de aquellas infraestructuras necesarias durante la restauración como pueden ser naves, talleres, oficinas, básculas, etc.
- Desmantelamiento de balsas de decantación y sistema de tratamiento de aguas de escorrentía.
- Sistema de vallado y señalización de la explotación.
- Sistema de inspección y vigilancia de que se cumplen las condiciones de seguridad entre que se acaban los trabajos de abandono y se procede a la caducidad de la misma.
- Sistema de control de la revegetación y acciones de reposición o aclareo necesarias, y de control de la calidad de las aguas de escorrentía tratadas.

II.4 MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA INVESTIGACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES

En el Plan de Restauración de una explotación minera se debe contemplar la gestión de sus infraestructuras, servicios auxiliares e instalaciones de residuos mineros una vez cesada su explotación.

4.1 INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES

Las actividades mineras de explotación a cielo abierto de roca ornamental suelen disponer de una serie de construcciones e instalaciones, tales como:

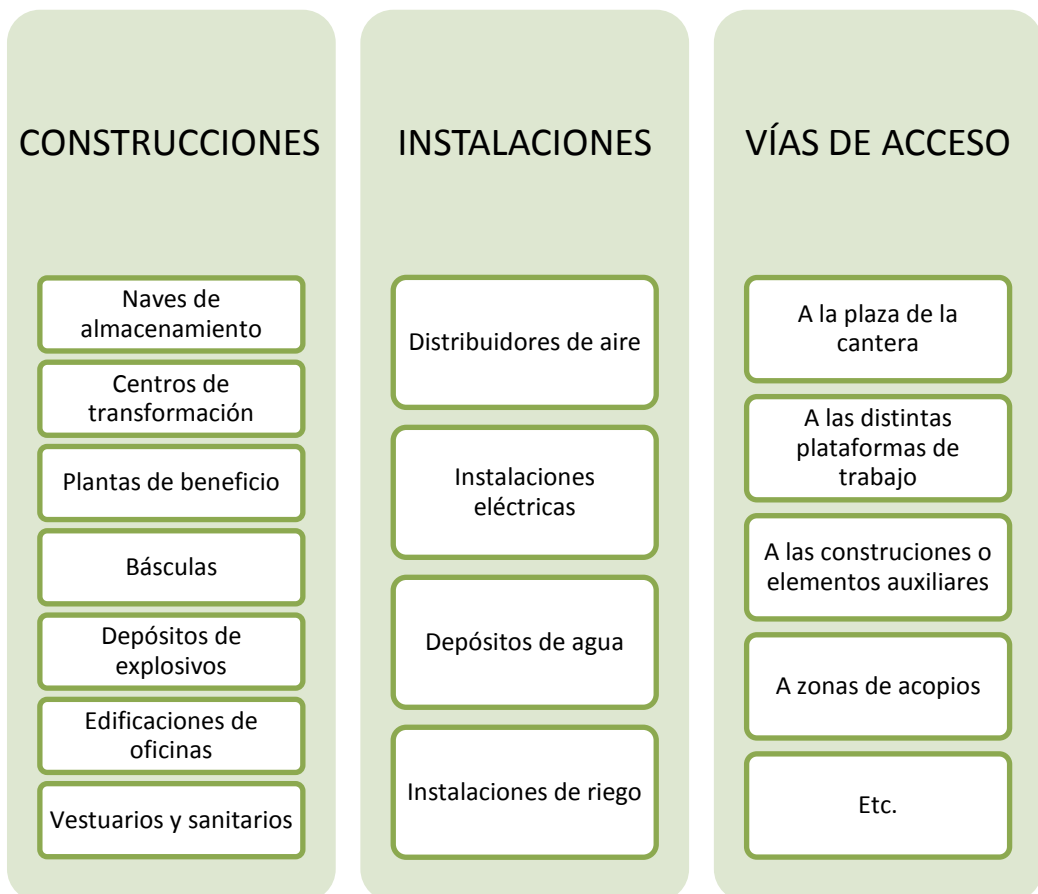


Figura 4.1. Ejemplos de instalaciones y servicios en una cantera de granito.

Todas las construcciones e instalaciones se localizan normalmente fuera del hueco de cantera, en su entorno inmediato y/o junto a vías de acceso, y deben ser objeto de tratamiento ambiental en la fase final de la rehabilitación de la explotación.

El Plan de Restauración debe contemplar, una vez acabada la vida de la explotación, la reutilización, desmantelamiento o demolición de las construcciones e instalaciones existentes. En dicho procedimiento se reutilizarán los materiales o elementos aptos para otros usos, se reciclará lo que no se pueda reutilizar, y por último, se realizará un vertido controlado y reglado de los residuos finales.

Antes de tomar la decisión de realizar un desmantelamiento y/o demolición debe ser considerado su valor como patrimonio histórico-minero dentro del proyecto para su preservación como vestigios de la actividad minera que existió.

Por tanto, este apartado debe incluir al menos:

- Inventario de las instalaciones y servicios auxiliares de la explotación.
- Definición del procedimiento seleccionado (desmantelamiento, reutilización, etc.) para cada instalación o servicio inventariado y describir si procede, quién se encarga de las tareas necesarias; por ejemplo, si es necesario o no un gestor autorizado de residuos.



Figura 4.2. Instalaciones de una cantera de granito. Fuente: (IGME, 2010)

4.2 INSTALACIONES DE RESIDUOS MINEROS

El cierre de una instalación de residuos mineros consiste en el cese definitivo de la explotación u operación de la instalación, y debe garantizar unas condiciones adecuadas de seguridad e integración en el entorno.

La instalación de residuos mineros debe incluir un Estudio Básico o Anteproyecto de Cierre y Clausura, donde se describen las medidas necesarias para la rehabilitación del terreno y todos los aspectos técnicos que se prevean de utilidad para dicho cierre.

La rehabilitación del espacio afectado por las instalaciones de residuos mineros se regula en el Plan de gestión de residuos mineros.

4.2.1 ESCOMBRERAS

En las actividades mineras se producen materiales de desecho que se tienen que almacenar en condiciones de seguridad y equilibrio medio ambiental. Dado que el aprovechamiento principal de las explotaciones de granito ornamental son los bloques de grandes dimensiones, se genera una significativa cantidad de material de rechazo durante la extracción, ya sea por escuadrado, o presencia de singularidades propias del material que le hacen variar su valor ornamental (vetas, enclaves, fracturas, etc.). Todo este material si no se procesa y revaloriza en áridos, se almacena en escombreras.



Figura 4.3. Escombrera

Las escombreras exteriores se clasifican según su localización: en vaguada, en ladera, en divisoria o en llanura; y según la secuencia constructiva de las mismas: de vertido libre, por fases adosadas, con dique de retención en pie y por fases ascendentes superpuestas.

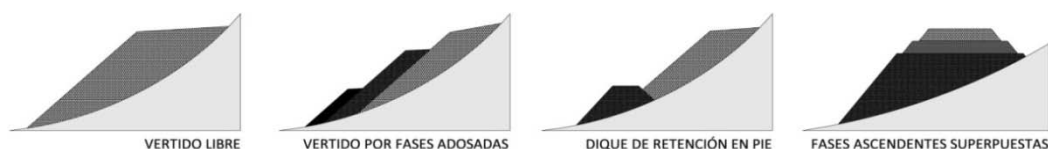


Figura 4.4. Clasificación de escombreras según su construcción

Las escombreras constituyen uno de los elementos de mayor intrusión en el paisaje debido a los grandes cambios en la configuración original del espacio natural.

En la fase de diseño inicial se debe tener en cuenta que su diseño debe obedecer a una estimación de necesidades, a la mejor adaptación al medio físico y a la respuesta más adecuada a los condicionantes siempre presentes de tipo económico, funcional y legal.

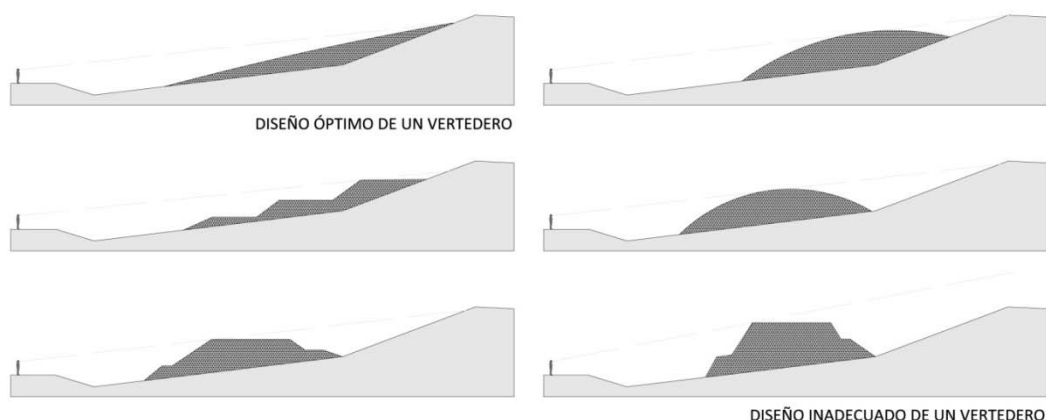


Figura 4.5. Diseño de una escombrera y su relación con el entorno

Para la elección de su ubicación, se deben prever posibles problemas derivados de colapsos en la estructura o aguas de escorrentía. Es preciso tener en cuenta criterios de escala, buscando el equilibrio entre el tamaño del depósito y el entorno en el que se ubica. Además, es recomendable tomar como referencia las estructuras geomorfológicas del entorno para asegurar su integración en el paisaje.

En la elección de la ubicación, se debe buscar siempre el cumplir los siguientes objetivos:

- Minimizar los costes de transporte y vertido.
- Integrar y restaurar la instalación en el entorno.
- Garantizar el drenaje.
- Minimizar el área afectada.
- Evitar alteración de hábitats y especies protegidas.

La elección de la ubicación se puede realizar siguiendo *el método del índice de calidad* propuesto por Ayala y Rodríguez Ortiz (1986), donde a partir de sus resultados (de 0 a 1) proporcionan la valoración del emplazamiento escogido para la instalación de residuos mineros (tabla 4.1).

Este método consiste en calcular el índice de calidad Q_e , según la siguiente expresión:

$$Q_e = \alpha(\beta \cdot \theta)^{(\delta + \eta)}$$

Donde:

α : Factor de alteración de la capacidad portante del terreno debido al nivel freático (tabla 4.2).

β : Factor de resistencia de la cimentación. Depende de la naturaleza del cimiento y potencia de la capa superior del terreno de apoyo (tabla 4.2).

θ : Factor topográfico o de pendiente. Varía en función de si se implanta en terraplén o ladera y la inclinación (tabla 4.4).

δ : Factor de alteración de la red de drenaje (tabla 4.5).

η : Factor relativo al entorno humano y material afectados (valora el riesgo de ruina de diferentes elementos si se produjera destrucción de la escombrera (tabla 4.6).

Valor de Q_e	Valoración del emplazamiento
$1 > Q_e > 0,9$	Óptimo para cualquier tipo de estructura. Tolerable para estructuras de gran volumen
$0,9 > Q_e > 0,5$	Adecuado para estructuras de volumen moderado
$0,5 > Q_e > 0,3$	Tolerable
$0,3 > Q_e > 0,15$	Mediocre
$0,15 > Q_e > 0,08$	Malo
$Q_e < 0,08$	Inaceptable

Tabla 4.1. Valores del índice Q_e

A	Descripción de la situación del nivel freático
1	Sin nivel freático o con nivel a profundidad superior a 5 m
0,7	Nivel freático entre 1,5 y 5 m
0,5	Nivel freático a menos de 0,5 m
0,3	Con agua socavando menos de 50% del perímetro de la estructura
0,1	Con agua socavando más del 50% del perímetro de la estructura

Tabla 4.2. Valores del factor α

Tipo de suelo	Potencia				
	<0,5m	0,5 - 1,5 m	1,5 - 3 m	3 - 8 m	>8 m
Coluvial granular	1	0,95	0,9	0,85	0,8
Coluvial de transición	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
Coluvial limo-arcilloso	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Aluvial compacto	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7
Aluvial flojo	0,75	0,7	0,6	0,5	0,4

Tabla 4.3. Valores del factor β

	Topografía de implantación	Valor de θ
TERRAPLÉN	Inclinación $< 1^\circ$	1
	Inclinación entre 1° y 5° ($< 8\%$)	0,95
	Inclinación entre 5° y 14° (de 8 a 25%)	0,9
	Inclinación entre 14° y 26° (de 25 a 50%)	0,7
LADERA	Inclinación $> 26^\circ$ ($> 50\%$)	0,4
	Perfil en V cerrada (inclinación de laderas $> 20^\circ$)	0,8
	Perfil en V abierta (inclinación de las laderas $< 20^\circ$)	0,6-0,7

Tabla 4.4. Valores del factor θ

Alteración de la red de drenaje	Valor de δ
Nula	0
Ligera	0,2
Modificación parcial de la escorrentía de una zona	0,3
Ocupación de un cauce intermitente	0,4
Ocupación de una vaguada con drenaje	0,5
Ocupación de una vaguada sin drenaje	0,6
Ocupación de un cauce permanente con erosión activa menor del 50% del perímetro de la estructura	0,8
Ocupación de un cauce permanente con erosión activa mayor del 50% del perímetro de la estructura	0,9

Tabla 4.5. Valores del factor δ

Entorno afectado	Valor de η
Deshabitado	1
Edificios aislados	1,1
Explotaciones mineras poco importantes	1,1
Servicios	1,2
Explotaciones mineras importantes	1,3
Instalaciones industriales	1,3
Cauces intermitentes	1,2-1,4
Carreteras de 1 y 2 orden, vías de comunicación	1,6
Cauces fluviales permanentes	1,7
Poblaciones	2

Tabla 4.6 Valores del factor η

Para la rehabilitación de una escombrera es importante el estudio de su geometría y la verificación de la **estabilidad de la escombrera**. Si se observan movimientos en el terreno, será necesario tomar una serie de medidas correctoras, entre las que se recomiendan las siguientes:

- **Modificación estructural** del talud, con el fin de reducir el momento de las fuerzas desestabilizadoras.
- **Drenaje** de las estructuras para impedir la erosión de los materiales superficiales y la presión intersticial de los que se encuentran en el interior de los depósitos. Para ello, se diseñarán canales de guarda ladera arriba y una balsa inferior de decantación.

Tanto la ubicación como el diseño de una escombrera pueden utilizarse para mejorar la integración paisajística del espacio minero. La *ley 7/2008, de 7 de julio, de Protección del Paisaje de Galicia* fija las bases en esta materia, y establece los *instrumentos* para la protección, gestión y ordenación del paisaje.

Para conseguir la **integración paisajística** de las escombreras y su **ocultación**, es necesario considerar una serie de factores como la localización geográfica, la situación topográfica, la geometría, los materiales de desecho que la constituyen y el estado actual. Algunas de las técnicas para la ocultación de escombreras son:

- Creación de pantallas para el enmascaramiento, empleadas además como barrera visual y sónica. Por ejemplo, escombreras de menor tamaño o pequeños volúmenes de estériles.
- Aprovechamiento de obstáculos naturales del terreno



Figura 4.4. Ejemplo de apantallamiento en escombreras de explotaciones de granito

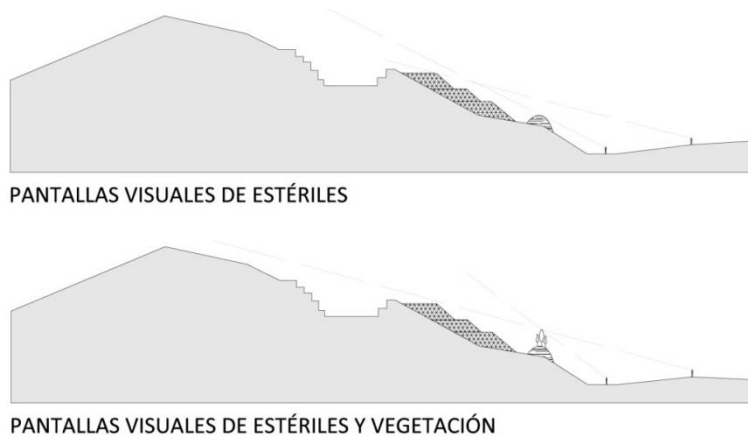


Figura 4.5. Diseño de pantallas visuales de escombreras

Otras reglas visuales a tener en cuenta para la remodelación de escombreras:

- Prevaler los diseños horizontales a los verticales para disminuir el impacto visual.
- Evitar que la altura de la escombrera sobrepase la cota más alta del entorno.
- Seleccionar formas redondeadas y evitar los cortes rectos, para suavizar los volúmenes y favorecer la integración en el entorno natural.
- Estudiar la distancia entre los focos principales de observación y la escombrera, para reducir el impacto visual.
- El diseño de bermas o terrazas serán lo más estrechas posibles, tendrán los bordes redondeados y no serán equidistantes ni paralelas entre ellas.
- La ubicación de una escombrera en una ladera reproducirá las líneas naturales del terreno y favorecerá su integración.

La **integración paisajística** de la escombrera debe completarse con el **recubrimiento** en su superficie con material de cobertura, y a ser posible, con los materiales vegetales previamente retirados para su construcción. Estas actuaciones favorecen la integración cromática con el entorno que disminúan los estériles.



Figura 4.6. Áreas rehabilitadas en canteras de la provincia de Ourense

4.2.2 BALSAS DE DECANTACIÓN

El diseño de las balsas de decantación debe garantizar su estabilidad estructural, impedir los riesgos de infiltraciones, evitar el transporte de materiales por medio de la erosión y garantizar medidas de seguridad para evitar caídas en su interior.



Fig. 4.7. Balsa de decantación

La estabilidad estructural de las balsas se garantiza mediante una serie de procedimientos, que se resumen en:

- Desplazar el material de coronación para reducir las tensiones producidas en la base.
- Reutilizar este material en la base para la creación de bermas, y reducir así la pendiente del talud.
- Asegurar el drenaje de la base con la colocación de filtros invertidos.

Para evitar el desplazamiento de los materiales y evitar la erosión de las balsas, se recomienda desecar y consolidar los lodos por drenaje o mediante evaporación natural. Una vez secas, las balsas se estabilizarán mediante protección de escollera o plantación de elementos vegetales.

Se debe garantizar la seguridad de la zona ante el riesgo de caída o de ahogamiento mediante señalizaciones clásicas, pictogramas, cercado del perímetro de la explotación y dispositivos que retengan la caída de piedras o bloques.

Las balsas de las explotaciones no suelen estar contaminadas ya que los materiales que se encuentran en su interior no lo son. En caso de que se produjera alguna contaminación debida al vertido de algún residuo o filtraciones, se realizarían impermeabilizaciones con materiales naturales o artificiales.

II.5 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos que se depositan en las escombreras son fracciones de diverso tamaño del material granítico extraído en la explotación. El granito es un material muy resistente a los agentes climáticos, y tan solo a largo plazo el material más expuesto, especialmente a la presencia de agua, puede presentar cierta meteorización. Este proceso puede verse acelerado si se produce una colonización biológica de la roca con líquenes, algas y plantas superiores. Aunque es un proceso generalmente muy lento y no supone problemas en cuanto a la estabilidad física y química del material que conforma un depósito, se deben tomar una serie de precauciones de manera que los taludes y plataformas de las escombreras en su fase de restauración, serán cubiertos por tierra vegetal para su posterior revegetación, evitando la colonización biológica previa del granito.

En cuanto al material depositado en las balsas de decantación, los residuos arrastrados por las aguas pluviales son partículas de grano fino, principalmente restos del propio material granítico o partículas sólidas de suelo, compuesto primordialmente por jabre o *xabre* (en gallego), que es el suelo residual procedente de granito. Son materiales que presentan estabilidad física y química en las condiciones climáticas más adversas que se pueden presentar.

5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS

La legislación de referencia para la catalogación de residuos mineros se basa en:

- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009 de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras. Y su posterior corrección de errores del 12 de junio.

La siguiente tabla muestra la lista de residuos extractivos inertes:

CÓDIGO LER	LISTA DE RESIDUOS INERTES DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES	TABLA
01 01	Residuos de la extracción de minerales	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos	A
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	B
01 04 09	Residuos de arena y arcillas	C
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07	D
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales, distintos de los mencionados en los códigos 01 04 07 y 01 04 11	E
01 04 13	Residuos de corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07	F
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce	G

Tabla 5.1. Lista de residuos extractivos inertes y código LER

Para todos aquellos que no estén recogidos en las tablas del ANEXO I del RD 777/2011, los residuos inertes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- No sufrirán ninguna desintegración o disolución importantes ni ningún otro cambio significativo susceptible de provocar efectos ambientales negativos o de dañar la salud humana.
- Tendrán un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 0,1 %, o en su defecto, tendrán un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 1 % y un cociente de potencial de neutralización, definido como el cociente entre el potencial de neutralización y el potencial de acidez y determinado mediante una prueba estática según el prEN 15875, superior a 3.

- No presentarán riesgos de combustión espontánea y no arderán.
- Deben estar sustancialmente libres de productos utilizados en la extracción o el tratamiento que puedan dañar el medio ambiente o la salud humana.
- El contenido de sustancias potencialmente dañinas para el medio ambiente o la salud humana en los residuos y, en especial, de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V y Zn, incluidas las partículas finas aisladas en los residuos, es lo suficientemente bajo como para que sus riesgos humanos y ecológicos sean insignificantes, tanto a corto como a largo plazo. Para ello, el contenido de esas sustancias no superará los valores mínimos nacionales para los emplazamientos definidos como no contaminados o los niveles naturales nacionales pertinentes.

5.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS

El material que se deposita en las escombreras es transportado y vertido por medios mecánicos existentes en la explotación, palas cargadoras y dumper extravial.

Los residuos arrastrados por las aguas pluviales son transportados hasta las balsas por el sistema de drenaje, los lodos se retiran de forma periódica de las balsas mediante medios mecánicos, para su posterior secado al aire en la plaza de la cantera. Una vez secos, se utilizarán como material de relleno del hueco en las labores de restauración de la explotación.

El agua una vez clarificada y libre de sólidos en suspensión se vierte en los puntos de vertido autorizados, para su posterior incorporación al Dominio Público Hidráulico.

5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

La normativa comunitaria que regula la clasificación de la peligrosidad de los residuos ha sido modificada para adaptarla al Reglamento 1272/2008, de 16 de septiembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), siendo:

- Reglamento (UE) 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión de la Comisión (2014/955/UE) de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

NORMA ESTATAL QUE SE MODIFICA O DEROGA	NORMA COMUNITARIA QUE LA MODIFICA O DEROGA	FECHA DE DEROGACIÓN DE LA NORMA QUE SE MODIFICA
Anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de junio sobre residuos y suelos contaminados	Reglamento 1357/2014 de 18 de diciembre	1 de junio de 2015
Anexo I del RD 833/88 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos	Reglamento 1357/2014 de 18 de diciembre Decisión de la Comisión 2014/955/UE	1 de junio de 2015
Anejos 1 y 2 del RD 952/1997, de 20 de junio por el que se modifica el Reglamento, para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/88, de 20 de junio	Reglamento 1357/2014 de 18 de diciembre Decisión de la Comisión 2014/955/UE	1 de junio de 2015. Ambas directivas podrán aplicarse hasta el 01/06/2017 en ciertas mezclas que se hayan etiquetado y envasado de acuerdo a la Directiva 1999/45/CE, de 31/05/1999 y comercializado antes del 01/06/2015
Anejo 2 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	Decisión de la Comisión 2014/955/UE	1 de junio de 2015

Tabla 5.2. Normativa aplicable relacionada con residuos peligrosos.

5.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Consecuencia de la restauración se producirán una serie de residuos que no son admisibles en un relleno de cantera, siendo los más habituales:

- Tierras contaminadas por derrames accidentales de aceites, grasas, o combustibles. Si se instala un depósito de combustible para abastecer la maquinaria interna, deberá estar construido de acuerdo con las especificaciones de la ITC MIE APQ-1 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles”, aprobada por Real Decreto 379/2001, de 6 de abril (BOE nº 112, de 10 de mayo de 2001). Si se utiliza un depósito sin doble pared, como los contenedores de plástico de 1 m³, deberá instalarse dentro de un cubeto de retención cubierto por una tejavana.
- Envases o recipientes que hayan contenido sustancias peligrosas, tales como latas de aceite de motor, botes de líquido de frenos, algunos anticongelantes, depósitos de combustible, etc.
- Otros residuos peligrosos, tales como filtros de aceite, trapos impregnados en aceites u otras sustancias peligrosas, vehículos, etc.
- Escombros y restos de hormigón procedentes de demoliciones realizadas en el propio hueco o de la construcción de estructuras.
- Residuos valorizables, tales como madera procedente de encofrados o palés, varillas de acero de los forjados, papel procedente de las oficinas, etc. No se procederá a la quema de residuos.

Los residuos no autorizables en un relleno se retiran por medio de un gestor autorizado para tal fin cumplimentando los documentos que requiera la normativa en cada caso. El proceso de gestión de los residuos comienza con su clasificación y separación en origen, para lo cual deberán definirse los lugares de depósito y el tipo de contenedores a utilizar.

Los listados de empresas autorizadas para la gestión de residuos peligrosos, así como para la eliminación (depósito en vertedero) de residuos no peligrosos pueden consultarse en la web: <http://sirga.xunta.gal/>.

5.5 CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Según el RD 975/2009 la entidad explotadora realizará el plan de gestión de residuos mineros enfocado a su reducción, tratamiento, recuperación y eliminación teniendo en cuenta el principio de desarrollo sostenible. Este plan debe garantizar que los residuos se gestionan de manera que no suponen un peligro para la salud de las personas y sin utilizar procesos o métodos que puedan dañar el medio ambiente y, en particular, suponer riesgos para el agua, el aire, el suelo, la fauna o la flora, sin causar molestias debidas al ruido o los malos olores y sin afectar negativamente al paisaje ni a lugares que representen un interés especial.

El plan de gestión de residuos mineros incluirá, como mínimo:

- Caracterización de los residuos mineros y cantidades totales estimadas que se van a generar durante la investigación y aprovechamiento, y que se van a depositar en las instalaciones de acuerdo con los criterios establecidos en el ANEXO I del RD 777/2012.
- Clasificación propuesta para las instalaciones de residuos mineros, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo II del RD 975/2009, e información relacionada con la seguridad (riesgos de accidente).
- Descripción de la actividad que genera los residuos mineros y de cualquier tratamiento posterior al que éstos se sometan.
- Descripción de la forma en que el medio ambiente y la salud humana puedan verse afectados negativamente por el depósito de dichos residuos mineros y de las medidas preventivas que se deban tomar a fin de minimizar el impacto medioambiental durante la explotación o abandono. Deberá realizarse una evaluación del riesgo y del impacto que el depósito de residuos mineros incide sobre la salud humana, si procede.

- Definición del proyecto constructivo y de gestión de las instalaciones de residuos mineros, con especial atención a las medidas necesarias para la protección de las aguas y a la prevención o minimización de la contaminación del suelo y del aire.
- Anteproyecto de cierre y clausura de las instalaciones de residuos mineros.
- Un estudio de las condiciones del terreno que vaya a verse afectado por las instalaciones de residuos.
- Justificación de la opción y métodos elegidos.
- Cada instalación de residuos deberá incluir su propio proyecto constructivo, que incluirá: memoria, presupuesto, planos, pliego de especificaciones técnicas y anexos. A su vez, la memoria constará de los siguientes apartados:
 - Elección de emplazamiento y planificación.
 - Estudios del área elegida para la ubicación de la instalación.
 - Diseño y construcción de la instalación.
 - Explotación u operación de la instalación.
 - Seguimiento e inspecciones periódicas de la instalación.
 - Cierre y clausura de la instalación.
 - Mantenimiento y control posterior a la clausura.
 - Reutilización o eliminación de los residuos mineros depositados en la instalación.

II.6 CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

Este apartado resulta de vital importancia dentro del proyecto, dado que una buena planificación de los trabajos de rehabilitación resulta clave para lograr éxito en el resultado y una reducción de costes, siendo imprescindible asumir que debe realizarse una rehabilitación integrada en el proyecto minero.

6.1 CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

Se incluye una estimación de la duración de cada uno de los trabajos de restauración (relleno, extendido de tierra vegetal, siembra, plantación, desmantelamiento de infraestructuras, etc.) y el orden en el que serán ejecutados, representándose mediante diagramas, tablas, cronogramas, etc.

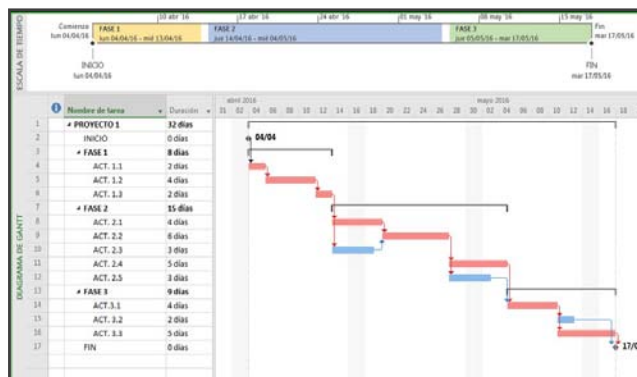


Figura 6.1. Ejemplo de diagrama de planificación de un proyecto

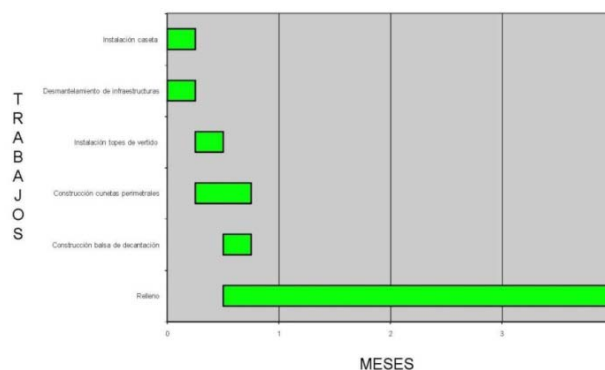


Figura 6.2. Ejemplo de cronograma de remodelado de terreno

6.2 COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

En cuanto al coste estimado de los trabajos de rehabilitación, se presenta un presupuesto de las operaciones de restauración, indicando las unidades de obra, precios unitarios, precios descompuestos, y presupuesto general.

El manual de restauración de terrenos (IGME, 2004), describe la siguiente metodología:

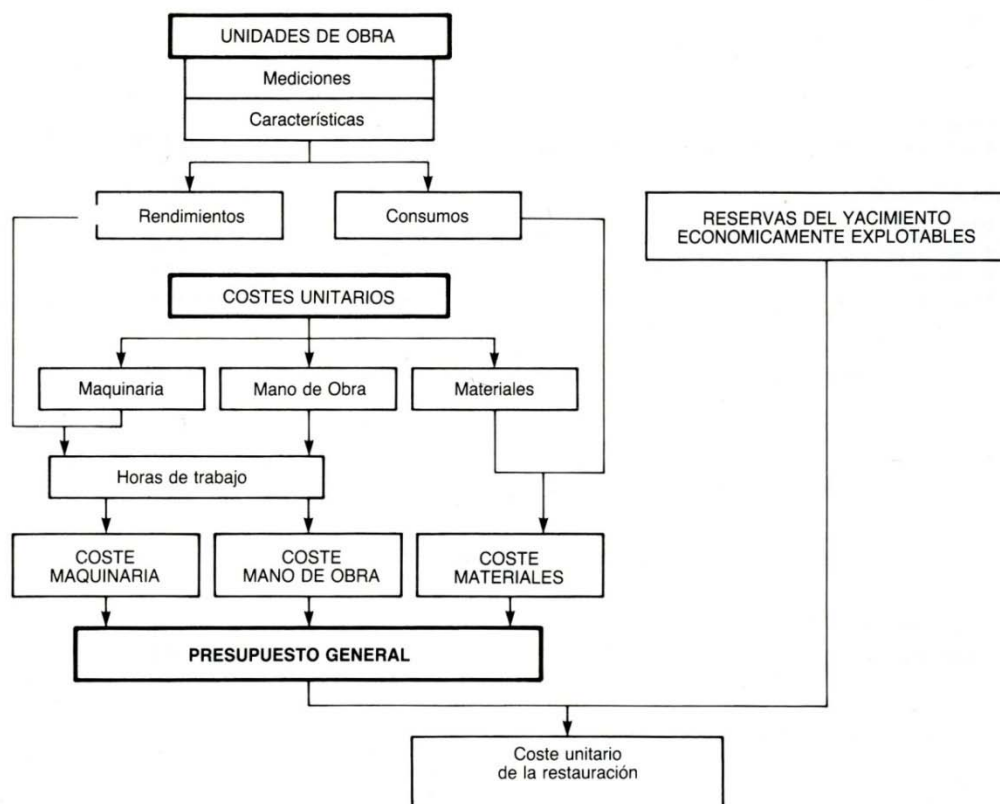


Figura 6.3. Metodología para la elaboración de presupuestos. Fuente: IGME (2004)

A continuación se especifican los distintos capítulos del presupuesto.

a. Unidades de obra

Se incluyen en este apartado todos los trabajos susceptibles de cuantificación (medición y valoración) pudiendo clasificarse por capítulos; por ejemplo, algunas de las principales unidades de obra que puede incluir un proyecto de rehabilitación serían:

- Movimiento de tierras y suelos
 - Retirada y acopio de horizontes superficiales
 - Remodelado de taludes
 - Explanaciones
 - Rellenos con materiales estériles de la propia explotación o de fuera de la zona
- Excavación de zanjas, canales, pistas, etc.
- Construcción de obras estructurales: drenajes, bajantes, cunetas, balsas de decantación, etc.
- Impermeabilizaciones y sellados
- Demolición de estructuras e instalaciones
- Operaciones de preparación del terreno, ripado, subsolado, etc.
- Recubrimientos y protecciones
 - Traslado y extendido de suelos de la propia explotación
 - Traslado y extendido de suelos procedentes de préstamos
 - Recubrimientos de escollera, grava y materiales inertes
- Siembras y plantaciones
- Cerramientos
- Señalización
- Mantenimiento

b. Precios unitarios

Se establecen unos precios unitarios de acuerdo con el mercado y la facilidad de adquisición en la zona de proyecto; así, se establecen los costes de mano de obra, maquinaria, materiales, especies vegetales, actuaciones, etc.

c. Precios descompuestos

Se calcula a partir de los precios de unidades de obra y los precios unitarios para cada actividad.

d. Presupuesto general

El presupuesto general se obtiene a partir de un *presupuesto de ejecución material* (PEM) al que se le aplica un porcentaje de *gastos generales* y otro de *beneficio industrial*, para obtener el *presupuesto de ejecución por contrata* (PEC) al que se le añade el impuesto del valor añadido para finalmente conocer el coste total de la restauración.

II.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

El programa de vigilancia y control ambiental en un proyecto minero es un apartado que debe contemplarse dentro del Estudio de Impacto ambiental cuando éste lo lleve. No obstante, las actuaciones y prescripciones ambientales impuestas y derivadas de los Planes de Restauración, también son objeto del Programa de vigilancia y control ambiental.

El objeto de este programa es garantizar el cumplimiento de las actuaciones de carácter preventivo y corrector planteadas en el proyecto y las autorizaciones que le son de aplicación, verificar las previsiones adoptadas, mejorar su efectividad si fuera necesario, e identificar aquellas acciones del plan de explotación y en el caso que nos ocupa, del plan de restauración, que pudieran dar lugar a efectos ambientales adversos distintos a los previstos, para los que sería necesario diseñar y aplicar nuevas medidas correctoras.

Los principales aspectos medioambientales potencialmente afectados por el proyecto de restauración son la atmósfera y las aguas, para ello se establece un control de los siguientes agentes contaminantes:

- Aguas de vertido
- Ruido
- Polvo
- Afecciones al medio
- Residuos

El programa de vigilancia deberá definir los siguientes aspectos:

- La localización de los puntos de control
- Los parámetros que deben ser medidos en cada punto
- La periodicidad de las mediciones
- Límites entre los que deben encontrarse los parámetros medidos y los umbrales de alarma.

7.1 CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES. AGUAS DE VERTIDO

La vigilancia de la calidad de las aguas tiene como objetivo verificar y controlar que la restauración del hueco y los rellenos realizados no afectan a las aguas superficiales o subterráneas.

Debe incluirse y planificarse el estudio de los puntos de muestreo, indicadores y periodicidad del muestreo.

a Puntos de muestreo

El muestreo del punto de vertido se completa con información relativa al estado del medio receptor. Para ello, cuando se toma la muestra del vertido, se muestreará también en el arroyo, tomando una muestra unos 50 metros aguas arriba y otra aguas abajo del punto de vertido.

Siempre se debe aportar el informe completo de resultados analíticos emitido por el laboratorio que los ha realizado y un plano con la localización del punto de toma de muestras.

b Indicadores

Los parámetros característicos que serán objeto de análisis en las muestras de agua suelen ser los siguientes:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| ▪ pH | ▪ Aceites y grasas |
| ▪ Conductividad eléctrica | ▪ Amonio (NH^{4+}) |
| ▪ Temperatura | ▪ Sulfato (SO_2^{4-}) |
| ▪ Sólidos en suspensión | ▪ Caudal |
| ▪ DQO | |

Estos indicadores y los valores umbrales vienen descritos en las autorizaciones de vertido emitidas por el órgano competente.

En caso de que algún análisis presente valores elevados o químicamente no concordantes, el órgano ambiental podrá requerir la toma de nuevas muestras a fin de confirmar o rechazar dichas mediciones.

c Periodicidad del muestreo

Se realiza un control semestral de los residuos vertidos al objeto de cumplir los requerimientos administrativos. No obstante, el promotor podrá realizar muestreos adicionales para controlar su propia explotación. Para tal fin, es particularmente útil realizar medidas de conductividad y pH con un equipo portátil, sin necesidad de llevar las muestras al laboratorio.

7.2 CALIDAD ATMOSFÉRICA. POLVO Y RUIDO

El fin principal del programa de vigilancia ambiental respecto a la calidad del aire es proteger la salud y la seguridad de los trabajadores y de los habitantes de los núcleos habitados del entorno, así como proteger las condiciones naturales del entorno.

7.2.1 POLVO

Se monitoriza con el fin de comprobar que los niveles de inmisión de partículas PM10* en suspensión existentes en el entorno de la explotación se encuentran dentro de los valores permitidos.

****PM10:** partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM10 de la norma UNE-EN 12341, para un diámetro aerodinámico de 10 µm con una eficiencia de corte del 50 %.*

La normativa que rige la evaluación de los niveles de partículas es el **Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.**

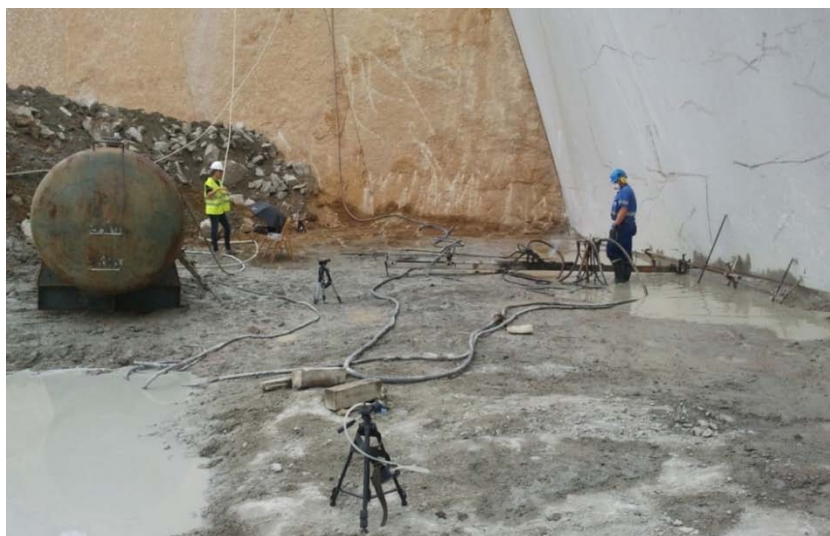


Figura 7.1. Imagen tomada durante muestreo de polvo PM10 en cantera.

a Puntos de muestreo

El muestreo se realiza según lo establecido en el ANEXO III del RD 102/2011, en el que se detallan los puntos de muestreo en función de:

- Protección para la salud humana
- Protección de los ecosistemas naturales y la vegetación

Para determinar el número mínimo de puntos de muestreo se sigue lo establecido en el ANEXO IV de RD 102/2011, que diferencia entre fuentes difusas y fuentes puntuales.

Para seleccionar los puntos de muestreo se tienen en cuenta la dirección predominante de los vientos, según datos obtenidos en el Sistema de Información Ambiental de Galicia.

El método de referencia para la toma de muestras y la medición de PM10 es el que se describe en la norma UNE-EN 12341:1999 *Calidad del aire. Determinación de la fracción PM10 de la materia particulada en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia.*

b Valores límite

Los valores límites para inmisión de PM10 se muestran en la siguiente tabla:

	PERÍODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA ⁽¹⁾	FECHA DE CUMPLIMIENTO ⁽²⁾
VALOR LÍMITE DIARIO	24 horas	50 µg/m ³	50 %	En vigor desde 01/01/2005
VALOR LÍMITE ANUAL	1 año civil	40 µg/m ³	20 %	En vigor desde 01/01/2005

⁽¹⁾ Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores de acuerdo con el artículo 23 (RD 102/2011). ⁽²⁾ En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el art. 23 (RD 102/2011).

Tabla 7.1. Valores límite polvo (PM10).

c Periodicidad del muestreo

El muestreo debe realizarse semestralmente.

7.2.2. RUIDO

Aunque generalmente no existen instalaciones con emisión sonora continua, se realiza la monitorización de este agente físico. Dependiendo de la distancia a núcleos de población, aunque sean pequeños, y de la orientación de la cantera respecto a ellos, se exigirá la realización de mediciones de control del ruido en la zona del proyecto y en sus inmediaciones semestralmente.

La legislación aplicable a las actuaciones de medición es:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de la calidad y emisiones acústicas.

a Valores límite

Los valores límite aplicables a explotaciones de granito son las correspondientes al apartado de "Infraestructuras portuarias y actividades acústicas" del RD 1367/2007 que se describen en la tabla 7.2.

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	50	40
a	Predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
d	Predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	60	60	50
c	Predominio de suelo de uso recreativo y espectáculos	63	63	53
b	Predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla 7.2. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

Donde $L_{K,x}$ evalúa la molestia y niveles sonoros definidos en la norma ISO 1996-2:1987, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, por componentes de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo, promediados a largo plazo, en el periodo temporal de evaluación «x», esto es: (d) periodos día de un año, (e) periodos tarde de un año y (n) periodos noche de un año.

b Metodología de muestreo

Las mediciones se realizan siguiendo el Real Decreto 1367/2007 que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, y el procedimiento interno del laboratorio correspondiente. En el apartado A del Anexo IV "Métodos y procedimientos de evaluación para los índices acústicos", se especifica el procedimiento de medición y la evaluación de los índices de ruido referente a los niveles sonoros producidos por los emisores acústicos. Para las explotaciones de granito se utiliza el "caso de infraestructuras portuarias y actividades", que dicta:

- La medición de todos los ruidos se llevará a cabo en el punto de evaluación, en que su valor sea más alto.
- En cada fase de ruido se realizarán al menos tres mediciones válidas del L_{K_{eq}, T_i} , de una duración mínima de 5 segundos, con intervalos de tiempo mínimos de 3 minutos entre cada una de las medidas. Donde "Ti" es el intervalo de tiempo asociado a la fase de ruido "i", y "T" es la suma de los "Ti".
- Las medidas se considerarán válidas cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos sea menor o igual a 6 dB(A).
- Se tomará como resultado de la medición el valor más alto de los obtenidos.
- En la determinación del $L_{K_{eq}, T}$ se tendrá en cuenta la corrección por ruido de fondo. Para la determinación del ruido de fondo, se procederá de forma análoga a la descrita en el punto anterior, con el emisor acústico que se está evaluando parado.
- Se establecen las siguientes condiciones de medición:
 - Las condiciones de humedad y temperatura serán compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.
 - En la evaluación del ruido transmitido por un determinado emisor acústico, no serán válidas las mediciones realizadas en el exterior con lluvia, teniéndose en cuenta para las mediciones en el interior, la influencia de la misma a la hora de determinar su validez en función de la diferencia entre los niveles a medir y el ruido de fondo, incluido en éste, el generado por la lluvia.
 - Será preceptivo que antes y después de cada medición, se realice una verificación acústica de la cadena de medición mediante calibrador sonoro que garantice un margen de desviación no superior a 0,3 dB respecto al valor de referencia inicial.
 - Las mediciones en el medio ambiente exterior se realizarán usando equipos de medida con pantalla antiviento. Cuando en el punto de evaluación la velocidad del viento sea superior a 5 metros por segundo se desistirá de la medición.

Los resultados deberán recogerse en una ficha similar a la que se muestra:

INFORME DE MEDIDA DE RUIDO AMBIENTAL EXTERIOR							
Nº REGISTRO(sonómetro) 18					Punto de medida: 1 de 3		
Resultados							
Estación	Ubicación	LAeq (dB)	LAS _{Máx} (dB)	LAS _{Mín} (dB)	Fecha	Hora	Duración
A Cortella	Pueblo próximo a la explotación	42,20	80,90		27/05/15	11:36	5 min
Observaciones perros ladrando esporádicamente							
<u>Condiciones climatológicas:</u>							
- Viento ↗ 11 Km/h - Cielo despejado. Soleado - Temperatura 21 °C							
<u>Fuentes sonoras:</u>							
Explotación en la cantera							
<u>Zona acústica según Real Decreto 1367/2007:</u>							
(a): Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial							
<u>Fotografía:</u>							
							

Figura 7.2. Ficha tipo de resultados de mediciones de ruido ambiental

c Períodos temporales de evaluación

Se establecen los tres periodos temporales de evaluación diarios:

- Período día (*d*): 12 horas (de 7:00 a 19:00)
- Período tarde (*e*): 4 horas (de 19:00 a 23:00)
- Período noche (*n*): 8 horas (de 23:00 a 7:00)

La Administración competente podrá modificar la hora de comienzo del periodo día y, por consiguiente, cuándo empiezan los periodos tarde y noche. También puede optar por reducir el período tarde en una o dos horas y alargar los períodos día y/o noche en consecuencia, siempre que dicha decisión se aplique a todas las fuentes, y que facilite al Ministerio de Medio Ambiente información sobre la diferencia sistemática con respecto a la opción por defecto. En el caso de la modificación de los periodos temporales de evaluación, esta modificación debe reflejarse en la expresión que determina los índices de ruido.

A efectos de calcular los promedios a largo plazo, un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas.

7.3 AFECCIONES AL MEDIO BIÓTICO Y PAISAJÍSTICO. VEGETACIÓN, FAUNA, PAISAJE

Al objeto de que no se afecte mayor superficie de la requerida para el desarrollo de la actividad, se recomienda vallar el perímetro de la explotación. Se replantean sobre el terreno los límites del relleno y periódicamente se controla topográficamente que los taludes se ajustan a lo proyectado y autorizado. Se instalan estaquillas o marcas visuales que permitan conocer los límites del relleno durante su ejecución. Periódicamente se sacan fotografías de la evolución de la restauración, de los materiales depositados y del funcionamiento de los diferentes sistemas de control.

7.4 PLAN DE SEGUIMIENTO E INSPECCIÓN PERIÓDICA DE LAS BALSAS DE DECANTACIÓN

Las actuaciones de vigilancia deben detectar y evaluar los problemas, así como aportar la información necesaria para decidir si es o no necesaria una acción correctora y determinar qué acciones llevar a cabo; también es necesario conocer y controlar la eficacia de dichas acciones.

El proceso general de vigilancia de los diques será fundamentalmente, comprobar periódicamente:

- El estado general de los diques de jabre compactado, atendiendo a la presencia de canales de escorrentía, grietas de tracción, filtraciones en el dique o en su cimiento, abombamientos en el pie del dique y cárcavas u oquedades en la superficie motivadas por el arrastre de suelo por parte de las escorrentías pluviales.
- La zona de encachado, prestando especial atención a las posibles inestabilidades entre bloques.
- El terreno en el entorno de cabeza del dique, para la detección temprana de movimientos incipientes que se manifiestan mediante:
 - Grietas de tracción en el terreno
 - Escarpes

En base a la información recogida, se realiza la toma de decisiones y en caso de deterioro, se definen las actuaciones para solucionarlo. En este caso, debe establecerse un control para verificar la estabilidad de ciertas partes del dique que hayan recibido las acciones correctoras.

Se debe inspeccionar el vaciado periódico de las balsas de decantación. El tratamiento de los lodos consiste en una retirada de las balsas y su secado al aire, por ejemplo en la plaza de la cantera. Una vez secos, se pueden utilizar como material de relleno del hueco en las labores de restauración de la explotación.

7.5 PLAN DE VIGILANCIA DE ESCOMBRERAS

En general, se velará por una correcta ejecución del proceso de vertido directo en las escombreras durante la fase de explotación.

- Una inspección periódica, del estado de los taludes y plataformas de las escombreras.
- Una inspección periódica del estado de los canales inferiores de drenaje de las escombreras.
- Una inspección general, antes de comenzar el remate de la restauración.
- Tras la restauración, y por un plazo de un año, una inspección periódica, controlando también la implantación de la vegetación y su buen desarrollo.

Operaciones ocasionales de mantenimiento de las escombreras

Si en las inspecciones periódicas se detectan problemas de estabilidad, se realizarán operaciones de corrección de la geometría de las escombreras. Para mejorar las condiciones de estabilidad de las escombreras, una forma de operar es modificando su geometría para obtener una nueva configuración que resulte más estable. Esta modificación busca obtener al menos uno de los efectos siguientes:

- Descabezamiento local del talud: con esta operación, además de aligerar de peso la cabeza de talud, se consigue tender el talud en alguna sección donde se considere que la pendiente excede la pendiente general prevista.
- Eliminar o reducir bloques singulares potencialmente inestables.
- Mantenimiento de los canales inferiores de drenaje de las escombreras.

GLOSARIO

Administraciones Públicas afectadas: Administraciones públicas que tienen competencias específicas en materia de población, fauna, flora, suelo, agua, aire, clima, paisaje, bienes materiales y patrimonio cultural.

Balsa: una instalación de residuos mineros natural o construida para la eliminación de residuos mineros de grano fino junto con cantidades diversas de agua libre, resultantes del tratamiento y beneficio de recursos minerales y del aclarado y reciclado del agua usada para dicho tratamiento y beneficio (RD 975/2009).

Cambio sustancial: todo cambio en la estructura o el funcionamiento de una instalación de residuos mineros que, a juicio de la autoridad competente, pueda tener importantes efectos negativos para la salud de las personas o para el medio ambiente (RD 975/2009).

Declaración de Impacto Ambiental: Es el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del Real Decreto Legislativo 1302/1986, se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Documento de Referencia: Documento elaborado por el órgano ambiental, con base en las sugerencias remitidas por las administraciones y organizaciones consultadas y en el que se fijan: los criterios ambientales estratégicos e indicadores de los objetivos ambientales, los principios de sostenibilidad aplicables en cada caso y se determina el contenido, con la amplitud y el nivel de detalle necesarios, de la información que se debe tener en cuenta en el informe de sostenibilidad ambiental.

Entidad explotadora: aquella que realice cualquier actividad regulada en la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas (RD 975/2009).

Escombrera: una instalación de residuos mineros construida para el depósito de residuos mineros sólidos en superficie (RD 975/2009).

Establecimiento de beneficio: Establecimiento destinado a la preparación, concentración y beneficio de los recursos minerales, según lo dispuesto en el artículo 112 de la Ley de Minas.

Estudio de Impacto Ambiental: Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración de Impacto Ambiental. Este estudio deberá identificar, escribir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales (efectos directos e indirectos; simples, acumulativos o sinérgicos; a corto, a medio o a largo plazo; positivos o negativos; permanentes o temporales; reversibles o irreversibles; recuperables o irrecuperables; periódicos o de aparición irregular; continuos o discontinuos).

Evaluación Ambiental Estratégica: El proceso que permite la integración de los aspectos ambientales en los planes y programas mediante la preparación del informe de sostenibilidad ambiental, la celebración de consultas, la consideración del informe de sostenibilidad ambiental, de los resultados de las consultas y de la memoria ambiental, y del suministro de información sobre la aprobación de los mismos.

Evaluación de impacto ambiental: El conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

Industria extractiva: todos los establecimientos y empresas que practican la extracción en superficie o subterránea de recursos minerales con fines comerciales, incluida la extracción mediante perforación o el tratamiento del materia extraído (RD 975/2009).

Informe de Sostenibilidad Ambiental: Informe elaborado por el órgano promotor que, siendo parte integrante del plan o programa, contiene la información requerida en el artículo 8 y en el anexo I de la Ley 9/2006.

Instalación de residuos mineros: cualquier zona designada para la acumulación o el depósito de residuos mineros, tanto en estado sólido como líquido o en solución o suspensión. Se considera que forman parte de dichas instalaciones cualquier presa u otra estructura que sirva para contener, retener o confinar residuos mineros o tenga otra función en la instalación, así como, entre otras cosas, las escombreras y las balsas. Los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación o de construcción no tienen la consideración de instalaciones de residuos mineros, si bien están sujetos a lo dispuesto en el artículo 13 (RD 975/2009).

Lixiviado: cualquier líquido que se filtre a través de los residuos mineros depositados y que proceda de una instalación de residuos mineros o esté contenido en ella, incluido el drenaje contaminado que pueda tener un efecto negativo sobre el medio ambiente si no se trata adecuadamente (RD 975/2009).

Memoria Resumen/Documento inicial del proyecto: Documento elaborado por el promotor de un proyecto de los sometidos a Evaluación de impacto ambiental según el R.D. legislativo 1/2008 con, al menos, el siguiente contenido:

- La definición, características y ubicación del proyecto.
- Las principales alternativas que se consideran y análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas.
- Un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto.

Mejores técnicas disponibles: las mejores técnicas disponibles tal u como se definen en el artículo 2, apartado 11, de la Directiva 96/61/CE (RD 975/2009).

Organismo de control: Se entenderá por organismo de control cualquier entidad pública o privada que, reuniendo determinados requisitos, verifique el cumplimiento de las disposiciones de este real decreto mediante auditorías e inspecciones de los aprovechamientos de recursos mineros y sus servicios e instalaciones anejas. Dichos organismos de control deberán estar acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación en el campo de las materias específicas de este real decreto.

Órgano ambiental: Aquel órgano de la Administración pública estatal o autonómica competente para evaluar el impacto ambiental de los proyectos. En el caso de Planes y Programas, es el órgano de la administración pública que en colaboración con el órgano promotor vela por la integración de los aspectos ambientales en la elaboración de los planes o programas.

Órgano Promotor: Aquel órgano de una administración pública, estatal, autonómica o local, que inicia el procedimiento de para la elaboración y adopción de un plan o programa y, en consecuencia, debe integrar los aspectos ambientales en su contenido a través de un proceso de evaluación ambiental estratégica.

Órgano sustantivo: Aquel órgano de la Administración pública estatal, autonómica o local competente para autorizar o para aprobar los proyectos que deban someterse a evaluación de impacto ambiental.

Personas interesadas/Público interesado: Se consideran interesados en el procedimiento administrativo:

- Quienes lo promuevan como titulares de derechos o intereses legítimos individuales o colectivos.
- Los que, sin haber iniciado el procedimiento, tengan derechos que puedan resultar afectados por la decisión que en el mismo se adopte.
- Aquéllos cuyos intereses legítimos, individuales o colectivos, puedan resultar afectados por la resolución y se personen en el procedimiento en tanto no haya recaído resolución definitiva.
- Las asociaciones y organizaciones representativas de intereses económicos y sociales, serán titulares de intereses legítimos colectivos en los términos que la Ley reconozca.
- Cuando la condición de interesado derivase de alguna relación jurídica transmisible, el derecho habiente sucederá en tal condición cualquiera que sea el estado del procedimiento
- Cualesquiera personas jurídicas sin ánimo de lucro que cumplan los siguientes requisitos:
 1. ° Que tenga entre los fines acreditados en sus estatutos la protección del medio ambiente en general o la de alguno de sus elementos en particular, y que tales fines puedan resultar afectados por el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
 2. ° Que lleve dos años legalmente constituida y venga ejerciendo de modo activo las actividades necesarias para alcanzar los fines previstos en sus estatutos.
 3. ° Que según sus estatutos desarrolle su actividad en un ámbito territorial que resulte afectado por el proyecto que deba someterse a evaluación de impacto ambiental.

Presa: estructura construida y diseñada para contener agua o residuos mineros en una balsa.

Promotor: Cualquier persona física o jurídica, pública o privada, que se proponga realizar un proyecto de los comprendidos en el ámbito de aplicación de la ley 1/2008, de 11 de enero.

Público: Cualquier persona física o jurídica, así como sus asociaciones, organizaciones y grupos constituidos con arreglo a la normativa que les sea de aplicación.

Rehabilitación: el tratamiento del terreno afectado por las actividades mineras de forma que se devuelva el terreno a un estado satisfactorio, en particular en lo que se refiere, según los casos, a la calidad del suelo, la fauna, los hábitats naturales, los sistemas de agua dulce, el paisaje y los usos beneficiosos apropiados (RD 975/2009).

Residuos mineros: aquellos residuos sólidos o aquellos lodos que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina, gangas del todo uno, rechazos, subproductos abandonados y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones, siempre que constituyan residuos tal y como se definen en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

Residuo minero inerte: aquel que no experimente ninguna transformación física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas. Las características específicas de los residuos mineros inertes se desarrollan en el anexo I.b (RD 975/2009).

Residuos mineros peligrosos: aquellos residuos mineros calificados como peligrosos en la legislación vigente de residuos peligrosos (RD 975/2009).

Suelo no contaminado: aquel que se retira de la capa superior del terreno durante la investigación y aprovechamiento y que, con arreglo a la legislación vigente, se considera que no está contaminado. Generalmente comprende la tierra vegetal y la cobertera previa al estéril de mina (RD 975/2009).

Tratamiento: Preparación, concentración y beneficio. El proceso o la combinación de procesos mecánicos, físicos, biológicos, térmicos o químicos que se aplican a los recursos minerales con el fin de extraer el mineral, y que incluye cambio de tamaño, clasificación, separación, lixiviado y reprocesamiento de residuos mineros previamente desechados, pero excluye operaciones de fusión, procesos industriales térmicos y los procesos metalúrgicos (RD 975/2009).

REFERENCIAS Y ENLACES DE INTERÉS

AYALA CARCEDO, F. J. y ANDREU POSSE, F.J., dir. Manual de ingeniería de taludes. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Guías y Manuales nº3. Madrid, 2006. 456 p.

AYALA CARCEDO, F.J. y RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M^a. Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 1986. 633 p.

BURRIEL DE URUETA, E. (2003). La población en la planificación del territorio. En La dinámica geodemográfica protagonista del territorio. Actas del VIII Congreso de la Población Española. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Santiago, pp. 21-60.

GONZÁLEZ ARAUJO, J. (2010). El granito de Galicia y su historia. C.A. Gráfica, 268p.

HIDALGO, R. (dir.). (2009). Ministerio de Medio Ambiente, y medio rural y marino. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_bases_eco_preliminares.aspx (última entrada 13/12/2016).

IHOBE. SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL. (2005). Guía técnica para el relleno de canteras con materiales naturales de excavación. Gobierno vasco, departamento de medio ambiente y ordenación del territorio.324pp.

JUNCOSA RIVERA, RICARDO; DELGADO MARTÍN, JORDI; MEIJIDE FAILDE, ROSA y ÁLVAREZ-CMAPANA GALLO, JOSÉ MANUEL. Hidrogeología de Galicia y tipos de aguas subterráneas. Cuenca hidrográfica. 177-202 p.

LÓPEZ CASANUEVA, ALBERTO (dir.); RUÍZ REVUELTA, ISIDORO; BATLET GARGALLO, ALBERTO y VAGA ROMERO, CARMEN. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). Mapa hidrogeológico de Galicia. E: 1:200.000.

LÓPEZ JIMENO, CARLOS editor. (2012). Manual de rocas ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación. ETSI Mina - Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 696pp.

MARTÍNEZ CORTIZA, ANTONIO y PÉREZ ALBERTI, AUGUSTO (coords.). (1999). Atlas climático de Galicia. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente. Centro de información e tecnoloxía ambiental. Santiago de Compostela, 207 pp.

MARTÍNEZ PLÉDEL, BRUNO; ARRANZ GONZÁLEZ, JULIO CÉSAR; ALBERRUCHE DEL CAMPO, ESTHER; TORRES VIVAS, CAROLINA Y GUTIÉRREZ GÓMEZ, ALFONSO. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). (2005). Investigación y ordenación minero-ambiental de los recursos de roca ornamental en la región de Murcia. Documento 6. Criterios y modelos de restauración de los terrenos afectados por las explotaciones, actuales y futuras, de roca ornamental. 58 pp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Proyecto SABIA: Sistema de Información para la tramitación telemática de los procedimientos de evaluación ambiental, consulta de expedientes de Evaluación Ambiental. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972). París, 17 de octubre a 21 de noviembre de 1972. 17ª reunión. Disponible en: http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13055&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

PALACIOS JARAMILLO, DIEGO (2009). Guía para el análisis demográfico local. Fondo de Población de las Naciones Unidas.

PÉREZ-MONSERRAT, E.M.; FORT GONZÁLEZ, R; ÁLVAREZ DE BUERGO, M; VARAS MURIEL, M.J. Y GÓMEZ-HERAS, M. (2013). Los materiales pétreos utilizados en la obra de Antonio Palacios como apuesta para la conservación del patrimonio geológico. Tierra y tecnología, nº 43, p. 28-34.

PRADA BLANCO, A. (dir.). (2001). Valoración económica del patrimonio natural. Instituto de estudios económicos, nº14. A Coruña. 243 pp.

RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.A. Y RAMIL-REGO, P. (2007). Clasificaciones climáticas aplicadas a Galicia: revisión desde una perspectiva biogeográfica. Recursos Rurais. Vol 1, nº 3. p. 31-53.

SAIZ DE OMEÑACA, J. y SAIZ DE OMEÑACA, J.A. (1996). La “reconversión ambiental” de la minería a cielo abierto en España. Informes de la Construcción, Vol. 47. nº 441-442, enero/febrero-marzo/abril 1996. p. 14-26.

SAMPER CALVETE, J. Aguas subterráneas y medio ambiente en Galicia. 231-249 p.
Disponible en: <http://www.proxectorios.org/files/auga/Samper.pdf>

Seminario sobre gestión ambiental de las explotaciones mineras a cielo abierto. Vigo,
11 y 12 de julio de 1995. Fundación Mapfre. Itsemap ambiental.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE GALICIA. Guía para la determinación del
alcance del estudio de impacto ambiental. Disponible en: <http://siam.xunta.gal/>

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE GALICIA. Guía para la revisión de la calidad
de los estudios de impacto ambiental. Disponible en: <http://siam.xunta.gal/>

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE GALICIA. Directrices para elaborar la
documentación ambiental necesaria para la evaluación de impacto ambiental de
proyectos con potencial afección a la Red Natura 2000. Disponible en:
<http://siam.xunta.gal/>

UNESCO. (1970). Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e
Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de
Bienes Culturales. París.

UNESCO. (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y
natural. La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la
Educación, la Ciencia y la Cultura. París.

VADILLO FERNÁNDEZ, LUCAS. INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
(ITGE). (2008). Restauración de canteras de piedra natural. Residuos. Año 18. Vol. 104.
p. 70-74.

VADILLO FERNÁNDEZ, LUCAS (dir.); LÓPEZ JIMENO, C.; ESCRIBANO BOMBIN, M. M.;
MANGLANO ALONSO, S.; MATAIX GONZÁLEZ, C. y TOLEDO SANTOS, J. INSTITUTO
TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE). (1994). Guía de restauración de
graveras. ITGE. Madrid. 208 p.

VADILLO FERNÁNDEZ, L.; MANGLANO ALONSO, S.; ARAMBURU MAQUA, M. P.;
ESCRIBANO BOMBIN, R. y TOLEDO SANTOS, J. INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO
DE ESPAÑA (ITGE). (1991). Criterios de restauración en el Sistema Central en el sector
del granito de la Comunidad autónoma de Madrid. 301 p.

VERA, J.A. (editor) (2004). Geología de España. SGE-IGME, Madrid, 890 p.

OTROS

Tarifas de tasas vigentes para 2016. Anexo 1. Tasa por servicios administrativos. Consellería de Facenda. Fuente: <http://www.conselleriadefacenda.es/es/a-conselleria/novidades/-/publicador/IQzIq86W8agp/content/tarifas-de-taxas-vixentes-para-2016>. Última consulta: 25/10/2016

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estado_Y_Calidad_De_Los_Recursos_Naturales/Suelo/documentos/tipos_explotaciones.pdf

Lista Roja de la Flora Vascular Española (última actualización, año 2010).

Libro rojo de los Vertebrados de España. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/libro_rojo_vertebrados.aspx

REFERENCIAS LEGISLATIVAS

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de las aguas, la Directiva Marco del Agua.

Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE - Declaración del Parlamento Europeo, del Consejo y de la Comisión (DO L 102 de 11.4.2006, pp. 15-34).

Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas (BOE nº 176 de 24 de julio de 1973).

Ley 9/1985 de Galicia de protección de las piedras ornamentales, dirigida a la protección de los minerales que tienen su principal aplicación en la industria de la construcción.

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Ley 10/2001 de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional.

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la Modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por la que se incorpora al derecho español la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.

Ley 3/2008, de 23 de mayo, de ordenación de la minería de Galicia.

Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Ley 22/2011, de 28 de julio de residuos y suelos contaminados.

Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Ley 5/2017, de 19 octubre, de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia.

Orden de 16 de abril de 1990 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Orde do 22 de outubro de 2015 pola que se adaptan e incorporan á sede electrónica da Xunta de Galicia os procedementos administrativos de prazo aberto da Consellería de Economía, emprego e Industria.

Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 -IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería (BOE nº 295 de 11 de diciembre de 1978).

Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras.

Real Decreto Legislativo 1303/1986, de 28 de junio, por el que se adecua al ordenamiento jurídico de la Comunidad Económica Europea el título VIII de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas (BOE nº 155, de 30 de junio de 1986).

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones del Comité de Autoridades Competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias.

Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de la calidad y emisiones acústicas.

Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.

Corrección de errores del Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Decreto 88/2007, de 19 de abril, por el que se regula el Catálogo gallego de especies amenazadas.

Instrucción 3/2013 de 12 de abril, pola que se comunica os criterios da Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas relativos ás condicións e requisitos a esixir para a admisión dos seguros de caución como garantía financeira co obxecto de asegurar o cumprimento do plan de restauración autorizado, en aplicación do Real decreto 975/2009, de 12 de xuño, sobre xestión dos resiuos das industrias extractivas e de protcción e rehabilitación do espazo afectado por actividaes mineiras.

INSTRUCCIÓN 1/2019, de 7 de enero, para el establecimiento de directrices técnicas de conservación fluvial de carácter ordinario.

RESOLUCIÓN de 22 de diciembre de 2008 por la que se aprueba y se hace público el nuevo modelo del Plan de labores de actividades mineras. Consellería de Innovación e Industria. Xunta de Galicia.

ENLACES DE INTERÉS

Cámara minera de Galicia	www.camaramineira.org
Censo catastral Mineiro de Galicia	www.censomineiro.org
Colegio oficial de Minas del Noroeste	www.coimne.es
Colegio oficial de Ingenieros técnicos y Grados en Minas e Energía de Galicia	www.coitmgalicia.com
Confederación hidrográfica Miño-Sil	www.chminosil.es
Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do territorio. Xunta de Galicia	www.cmati.xunta.es
Instituto Geológico y minero de España	www.igme.es
Instituto Gallego de estadística	www.ige.eu
Instituto nacional de estadística	www.ine.es
Meteogalicia	www.meteogalicia.es
Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente	www.magrama.gob.es/es/ , o www.mapama.gob.es/
Noticiario Ornitoxeográfico Galego/SGO	http://sgo.cesga.es/aves/htdocs/
Sede electrónica de la Xunta de Galicia	https://sede.xunta.es/portada
Sistema de información ambiental de Galicia	http://siam.xunta.gal/
Xunta de Galicia	www.xunta.es

Nota: Los enlaces proporcionados han sido consultados hasta diciembre de 2016

