

LA MINERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE

EL RECORRIDO DE LOS MINERALES



contenido

1. ¿QUÉ ES EL MEDIO AMBIENTE EN MINERÍA?

- 1.1. Definición
- 1.2. Minería y desarrollo sostenible

2. EL RECORRIDO DEL MEDIO AMBIENTE EN MINERÍA

- 2.1. Un poco de historia
- 2.2. Los efectos ambientales de la minería
- 2.3. Protección ambiental en minería

3. LA RESTAURACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS

- 3.1. Qué es la restauración minera
- 3.2. Técnicas de restauración minera

4. MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE EN ESPAÑA Y EN LA COMUNIDAD DE MADRID

- 4.1. La restauración en la Comunidad de Madrid
- 4.2. Ejemplo de restauración en la Comunidad de Madrid
- 4.3. Ejemplos de restauración en España

DIRECCIÓN: **Carlos López Jimeno**

Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

COORDINACIÓN TÉCNICA: **Emilio Llorente Gómez**

Doctor Ingeniero de Minas
Profesor Emérito de la E.T.S.I. de Minas de la U.P.M.

Pilar García Bermúdez

Doctor Ingeniero de Minas

Jorge Vega Calle

Ingeniero Técnico Industrial

AUTORAS: **María del Milagro Escribano Bombín**

Licenciada en Química Agrícola
Alba Ingenieros Consultores, S.L.

Carmen Matalx González

Doctora en Biología
Alba Ingenieros Consultores, S.L.

© Comunidad de Madrid
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica
Dirección General de Industria, Energía y Minas

© DE LA EDICIÓN: Domènech e-learning multimedia, S.A. 

PRIMERA EDICIÓN: 2007

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: Enrique Domínguez



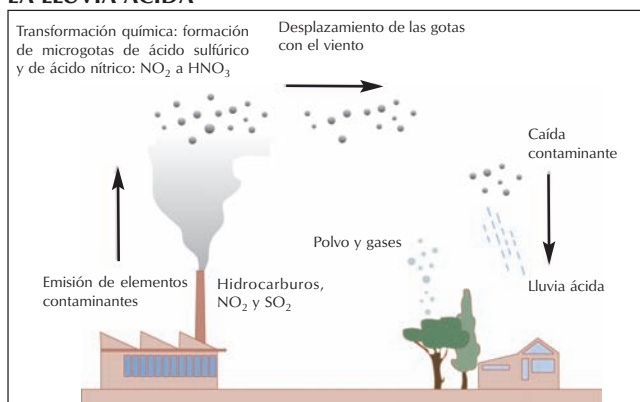
1. ¿QUÉ ES EL MEDIO AMBIENTE EN MINERÍA?

Prácticamente todas las actividades del ser humano repercuten sobre el medio ambiente: suponen un gasto de recursos, renovables y no renovables, provocan contaminación, generan algún tipo de residuos, etc.

En el pasado, no se tenían prácticamente en cuenta estas repercusiones, parecía que los recursos eran inagotables, y que la Tierra tenía la capacidad suficiente para limpiar la contaminación y absorber los residuos. Pero se está viendo que los recursos pueden agotarse, y han aparecido una serie de problemas ambientales muy preocupantes que afectan a todo el planeta, como el agujero de ozono o el cambio climático.

Por esa razón, desde hace varias décadas se están incorporando medidas para cuidar y proteger el medio ambiente en todas las actividades (comercio, industria, pesca, etc.).

LA LLUVIA ÁCIDA

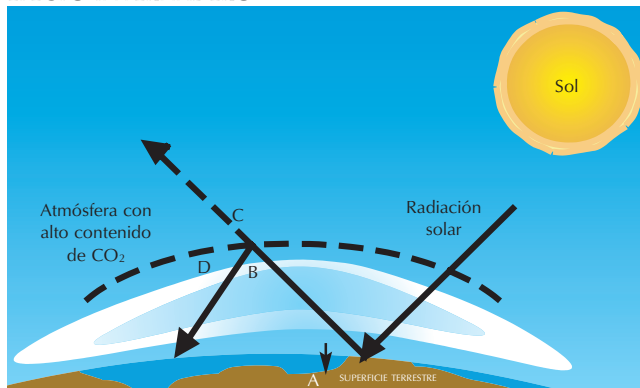


Las consecuencias de la lluvia ácida son, entre otras, la acidificación de lagos y embalses, la destrucción de bosques, la erosión de edificios y los perjuicios en la salud de los ciudadanos.

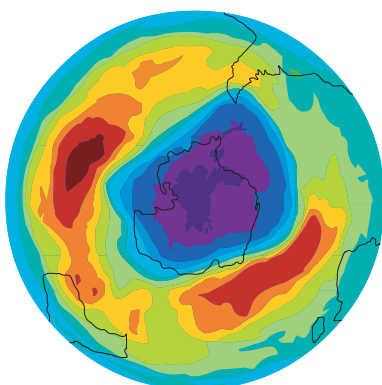


Explotación de hierro en Brasil.

EFFECTO INVERNADERO



A: Energía absorbida por la tierra.
B: Energía calorífica reflejada por la tierra.
C: Fracción de energía reflejada de vuelta al espacio.
D: Fracción de energía reflejada absorbida por la atmósfera.
Cuanto mayor es la concentración de CO_2 en la atmósfera mayor es D en relación a C, con lo que la temperatura de la Tierra aumenta.



EL AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO

La capa de ozono es un delgado escudo de gas situado a unos 20 km de la superficie terrestre, rodeando la Tierra y que la protege de la dañina radiación ultravioleta proveniente del Sol. Esta capa hace posible la vida en la Tierra y la destrucción de parte de ésta es uno de los efectos nocivos del hombre sobre la atmósfera.



Mina de niobio restaurada.

1.1. DEFINICIÓN

En la minería, las medidas de cuidado del medio ambiente tienen como objetivo que la actividad se desarrolle de manera que su efecto sobre la vegetación, el suelo, el agua y el resto de elementos del medio sea el mínimo posible, con ahorro de recursos y de energía, al tiempo que se reduce la contaminación y la generación de residuos.

Una de las medidas más importantes es la restauración, que permite integrar los terrenos explotados en su entorno ecológico y paisajístico, y desarrollar en ellos un uso alternativo a la minería una vez que concluye su explotación.

1.2. MINERÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

En junio de 1992, en Río de Janeiro se celebró la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, conocida como la **Cumbre de la Tierra**. Fue un acontecimiento histórico de gran significado, porque hizo del medio ambiente una prioridad a escala mundial.

Aquí se aprobó un plan de acción mundial para promover el Desarrollo Sostenible, concepto sobre el que actualmente se basan las directrices políticas de la Unión Europea y sus estados miembros, así como las de la gran mayoría de los países del mundo.

Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. Es decir, consiste en asegurar una mejor calidad de vida para todas las personas, ahora y en el futuro, y para ello es imprescindible que se armonice el desarrollo económico, la protección del medio ambiente y el bienestar social.

La responsabilidad del sector minero respecto al Desarrollo Sostenible es alcanzar modelos de producción y consumo, que contribuyan a ahorrar recursos y limiten la generación de contaminación y la degradación de los terrenos, para que en el futuro el planeta Tierra sea un lugar donde el ser humano pueda seguir viviendo y progresando.

Posteriormente, en el año 2002, se celebró en Johannesburgo otra Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, que ratificó los principios básicos de una nueva estrategia respetuosa con el medio ambiente.

CUMBRE MUNDIAL SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE JOHANNESBURGO 2002



Explotación de carbón restaurada en Asturias.

2. EL RECORRIDO DEL MEDIO AMBIENTE EN MINERÍA

2.1. UN POCO DE HISTORIA

Con el paso del tiempo, la forma de explotar los recursos minerales ha ido evolucionando y acomodándose a la demanda social de respeto al medio ambiente.

En un principio, únicamente se pretendía el aprovechamiento de las rocas y minerales sin apenas control sobre sus efectos ambientales negativos. Durante la explotación, no se tenía en cuenta si se contaminaban las aguas o el aire, y una vez finalizada la explotación se abandonaban los terrenos convertidos en espacios degradados.

No obstante, la preocupación cada vez mayor de la sociedad por el medio ambiente ha propiciado un cambio de mentalidad y la incorporación a las explotaciones mineras de medidas de cuidado ambiental.

Un ejemplo de ello es la gestión que se realiza del agua. Antes, las aguas utilizadas en el proceso de extracción o de tratamiento de los minerales se vertían directamente a los ríos, muchas veces contaminadas por diversas sustancias. Ahora, las aguas se reciclan para reducir el consumo y se depuran antes de devolverlas a los cauces.

Asimismo, la forma de considerar los aspectos ambientales en las explotaciones mineras también ha evolucionado. Se ha pasado de un tratamiento "curativo" de los impactos ambientales, es decir, de reparar el daño ocasionado, a un tratamiento "preventivo" que intenta evitar que los impactos se produzcan.

En España, la minería está regulada por una legislación específica muy exhaustiva, que también se ha ido adaptando a los cambios sociales y a las nuevas estrategias políticas. Esta legislación en su momento fue pionera en cuanto a la consideración del medio ambiente, y continúa actualizándose y modernizándose.

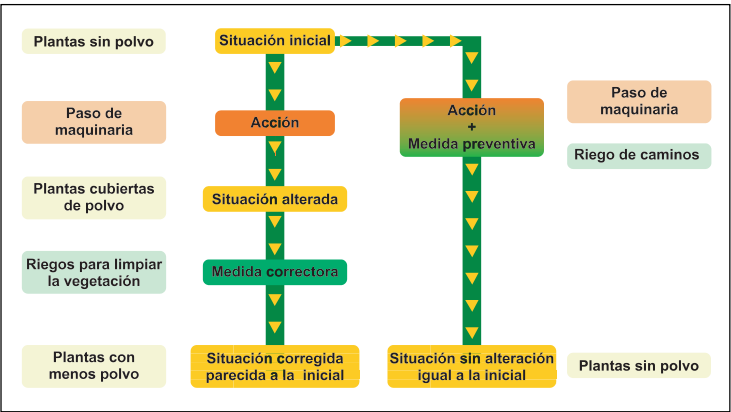
Las leyes y normas que regulan el sector minero obligan no sólo a restaurar los terrenos explotados, sino también a determinar los posibles efectos ambientales negativos del proyecto minero antes de iniciar la explotación, y a establecer las medias preventivas necesarias para que dichos impactos no se produzcan, o afecten en menor medida al entorno.

En el momento actual, como objetivo central del Desarrollo Sostenible, y de acuerdo al VI Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente y la Directiva Marco sobre Evaluación Ambiental Estratégica de Planes y Programas (E.A.E.), se ha avanzado a un nivel superior de evaluación ambiental, de mayor alcance, con el fin de determinar los efectos acumulativos provocados por las interacciones entre diferentes actividades.



Cantera restaurada en Madrid.

ESQUEMA EXPLICATIVO SOBRE MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS



NORMATIVA MINERO-AMBIENTAL	
Disposiciones generales de la minería	• Ley 22/1973 de 21 de julio. Ley de Minas. • Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto. Reglamento General para el Régimen de la Minería. • Ley 6/1977, de 4 de enero. Ley de Fomento de la Minería. • Real Decreto 863/1985, de 2 de abril. Reglamento General de Normas Básicas sobre Seguridad Minera. • Orden de 16 de octubre de 1991 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.04 del Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
Disposiciones medioambientales particulares de la minería	• Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por Actividades Mineras. • Real Decreto 1116/1984, de 9 de mayo, sobre Restauración del Espacio Natural Afectado por las Explotaciones de Carbón a cielo abierto y el Aprovechamiento Racional de estos Recursos Energéticos.
Disposiciones en materia de protección y evaluación de impacto ambiental	• Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. • Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. • Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. • Ley 2/2002, de 19 de junio, de evaluación ambiental de la Comunidad de Madrid. • Resolución 3/06 de 2003, de regulación de aspectos de actuación de los organismos de control autorizados en el campo reglamentario de la calidad ambiental, área atmósfera, en la Comunidad de Madrid.
Disposición en materia de restauración minera	• Orden 5282/2002 de 25 de julio. Acales para responder de la restauración del espacio natural de explotaciones mineras y depósitos de lodos.

2.2. LOS EFECTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA

La explotación de los recursos minerales, que por otra parte son imprescindibles, produce una serie de efectos negativos sobre el medio. Esto se debe, fundamentalmente, a que es necesario realizar grandes movimientos de tierra para alcanzar las rocas y minerales, lo que provoca profundos cambios en las formas del terreno, con el consiguiente deterioro del paisaje, además de otras alteraciones sobre el suelo, la vegetación, el agua, etc.

Sin olvidar a las propias personas que habitan en las cercanías de las explotaciones mineras que pueden sufrir molestias por ruido, tráfico de camiones, etc., y ver disminuida su calidad de vida. Aunque los beneficios sociales son importantes, ya que las explotaciones mineras crean puestos de trabajo y activan otros sectores, como la construcción, los servicios, el comercio, etc.

Los efectos ambientales de la actividad minera dependen de las características del lugar donde se localiza la explotación, del tipo de mineral o roca a extraer y del método de explotación y tratamiento empleado. También cada fase de la explotación genera diferentes impactos ambientales.



Sondeo de investigación.

Cuando se realizan trabajos de exploración para conocer la calidad y las reservas del yacimiento minero, la construcción de pistas hasta el área a investigar y los sondeos y calicatas pueden provocar la eliminación puntual de la vegetación y el suelo de la zona.

En la fase denominada de instalaciones o infraestructuras, las principales fuentes de impacto provienen de la preparación del terreno donde irán situadas las instalaciones (accesos y caminos, planta de tratamiento, oficinas, báscula de pesaje, balsas de decantación, etc.). Esta preparación consiste en retirar la vegetación y las tierras de cobertera, que no tienen interés minero, lo que provoca un efecto directo sobre las formaciones vegetales y el suelo productivo.

Durante la fase de actividad de la explotación, las principales fuentes de impacto provienen del trabajo de los equipos y la maquinaria empleados para la extracción de las rocas y minerales, el proceso de tratamiento y algunas operaciones específicas. Este conjunto de acciones da lugar a una serie de efectos ambientales, de mayor o menor intensidad según sean las características de partida del entorno y las de la explotación:

- Pérdida de vegetación y/o cultivos.
- Alteración del suelo.
- Contaminación atmosférica por polvo.
- Ruido.
- Eliminación y/o alteración de hábitats faunísticos.
- Generación de residuos y vertidos.

En minería, no es habitual la producción de residuos peligrosos ni contaminantes. Con la excepción de algunas explotaciones metálicas y de carbón, la mayoría de los residuos producidos son estériles inertes. Estos materiales no generan contaminación y se depositan en escombreras, o se emplean posteriormente para la restauración de los terrenos.

EJEMPLOS DE ALGUNOS EFECTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA



En minería a cielo abierto, antes de iniciar la extracción de las rocas y minerales, es necesario retirar el suelo y la vegetación. La eliminación de vegetación supone, además, la supresión de sus hábitats faunísticos asociados.



Las voladuras utilizadas para el arranque del material, pueden causar daños por vibraciones y proyección de materiales fuera de los límites de la explotación.



El polvo es el principal agente de contaminación atmosférica en las explotaciones mineras.

En las labores de reparación y mantenimiento de la maquinaria, sí pueden generarse residuos considerados "peligrosos": aceites usados, absorbentes, envases, trapos contaminados, etc.

La utilización de agua en las explotaciones mineras suele realizarse en circuito cerrado, recuperando el agua no consumida en lugares específicamente contruidos para ello, para reutilizarla una vez depurada, por lo que no es habitual que se produzcan grandes volúmenes de vertidos. Una excepción son las explotaciones en las que los huecos pueden inundarse y es necesario bombear continuamente el agua para que la maquinaria pueda trabajar.

La mayoría de los impactos generados en esta fase de la actividad son temporales, es decir, desaparecen una vez concluida la actividad.

Con la explotación, el terreno sufre una serie de transformaciones relacionadas con la creación de estructuras y formas nuevas, como son huecos y frentes rocosos, lagunas residuales, escombreras, balsas de residuos, etc. Estas nuevas formas, en general, son percibidas como elementos poco integrados en el paisaje, porque su forma y color suelen contrastar considerablemente con la vegetación y el relieve circundantes.

Frente activo de cantera de caliza.



Además, las condiciones en las que queda el terreno tras la explotación hacen muy difícil el crecimiento de la vegetación, por el predominio de los materiales rocosos, la mala calidad del sustrato, las elevadas pendientes, etc. En algunos casos, también pueden aparecer problemas de inestabilidad, de erosión, e incluso, de contaminación.

Éstos son algunos de los principales impactos asociados a la última fase de la actividad, denominada fase final o de restauración.

Muchos de los impactos de las distintas fases de la actividad minera son corregidos, e incluso evitados. Para ello se adoptan criterios de cuidado ambiental y se aplican las medidas de prevención y corrección de impactos más adecuadas.

Cada vez más explotaciones cuentan con un sistema de gestión ambiental en el que se describen los procedimientos a seguir para el control integral de la actividad, y que se revisa periódicamente para que haya una mejora continua de la actividad en relación al medio ambiente.

Estériles producidos por una mina y depositados en una escombrera.



Vista aérea de una cantera.

2.3. PROTECCIÓN AMBIENTAL EN MINERÍA

Las buenas prácticas ambientales son recomendaciones, casi siempre de sencilla aplicación, que pueden adoptarse en una explotación minera para reducir los efectos negativos sobre el medio natural y social.

Algunas de ellas tienen carácter de recomendación, pero la gran mayoría son medidas obligatorias que las explotaciones mineras deben asumir conforme a la normativa vigente.

Unas son de carácter preventivo y están relacionadas con el diseño y la planificación; otras son de carácter técnico y consisten en la aplicación de las mejores técnicas disponibles; y otras son de carácter ambiental y están relacionadas con la restauración de los terrenos.

BENEFICIOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

- Reducción del consumo de los recursos energéticos y agua.
- Racionalización de la compra de materias primas desde el punto de vista medioambiental.
- Reducción del coste de la gestión de residuos, mediante su disminución y el fomento de su reutilización y reciclaje.
- Minimización de impactos derivados de las emisiones atmosféricas, ruidos y vertidos.
- Mejora de la imagen de la empresa.
- Contribución a un modelo de desarrollo sostenible.
- Ahorro de costes destinados a la gestión medioambiental.

Fuente: Guía de buenas prácticas medioambientales del sector de la minería no metálica. CECOTRAN; 2004.

IMPACTOS AMBIENTALES Y SUS MEDIDAS CORRECTORAS O DE RECUPERACIÓN

SOBRE LA ATMÓSFERA (POLVO, GASES Y RUIDOS)	• Riego de pistas con agua y estabilizantes químicos. • Pavimentación de accesos y zona de instalaciones. • Sistemas de captación de polvo en instalaciones y maquinaria minera. • Cubrición de instalaciones. • Empleo de pantallas perimetrales contra polvo y ruido. • Sustitución del transporte rodado por cintas transportadoras. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Instalación de sistema de limpieza de las ruedas y bajos de los vehículos.
SOBRE EL AGUA SUPERFICIAL	• Creación de sistemas de recogida y canalización de aguas: cunetas, bajantes y balsas. • Reducción de la pendiente de los taludes. • Recogida, canalización y tratamiento de las aguas contaminadas en las minas, antes de su vertido a los cauces naturales. • Reducción de la superficie alterada por la actividad minera. • Revegetación de áreas restituidas y marginales. • Aislamiento de materiales contaminantes. • Recogida selectiva de residuos y gestión definitiva.
SOBRE EL SUELO	• Retirada previa a los trabajos mineros y almacenamiento de las tierras. • Reposición del suelo y restauración de los terrenos para permitir su utilización cuando finalice la actividad minera.
SOBRE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA	• Cerramiento de las explotaciones. • Optimización del tráfico. • Disminución del ruido ambiente. • Limitar el uso de explosivos en épocas de cría de animales protegidos. • Revegetación de los terrenos alterados con especies vegetales autóctonas.
CONTROL DE RIESGOS GEOFÍSICOS (EROSIÓN, DESPRENDIMIENTOS, INUNDACIONES, SUBSIDENCIA, SEDIMENTACIÓN)	• Disminución de la pendiente de los taludes y desmontes. • Instalación de sistemas de recogida de aguas. • Remodelación y revegetación de las escombreras. • Minimización del tiempo que transcurre entre superficie alterada - superficie restaurada.
SOBRE LA MORFOLOGÍA Y EL PAISAJE	• Relleno de los huecos excavados siempre que sea posible. • Reducción en lo posible del tamaño de los huecos y las escombreras. • Remodelado de la topografía final para que se ajuste lo más posible al entorno. • Redondeo de las formas y evitar aristas y superficies muy planas. • Empleo de los estériles producidos en la propia explotación para el relleno de huecos y la conformación de taludes. • Evitar sobrepasar la línea del horizonte. • Revegetación final de todos los terrenos alterados. • Retirada de todas las instalaciones y limpieza general de la zona una vez finalizada la actividad extractiva.
SOCIALES Y CULTURALES	• Recuperación de los usos tradicionales de la zona. • Adecuación alternativa para el uso sustituido. • Aplicación de medidas compensatorias y sociales.

2.3.1. Ahorro de recursos y energía

El progresivo agotamiento de los recursos naturales hace necesario que, en todas las actividades, se realice una correcta gestión de los recursos disponibles que incluya el ahorro de energía, de agua, de materias primas y de combustibles.

Para reducir estos consumos, pueden utilizarse multitud de técnicas, y en cada explotación minera se adoptan las más convenientes, dependiendo de los objetivos particulares y de las características de cada empresa. Algunas de las más usuales son las siguientes:

- Para ahorrar energía eléctrica se utilizan equipos de bajo consumo; en algunos casos, se sustituye la energía tradicional por otras renovables, como la fotovoltaica o la eólica. Se adoptan hábitos para evitar el despilfarro, como apagar los equipos y maquinarias cuando no se están utilizando, etc.
- Para reducir el consumo de agua, se trabaja en circuito cerrado recogiendo las aguas usadas y reutilizándolas de nuevo. Se instalan programadores de riego y grifos con temporizador, se pavimentan las zonas por donde circula la maquinaria para que no se genere polvo y no sea necesario regar, en lugar de limpiar con agua se utilizan barredoras industriales.
- Para disminuir el consumo de materias primas, se eligen preferentemente productos con etiqueta ecológica y de bajo consumo, minimizando los embalajes.
- Para reducir el consumo de combustible, se utilizan combustibles de alta eficiencia energética, se intenta disminuir las distancias de transporte y se mantienen a punto todos los equipos y vehículos.



Tratamiento de estériles para la fabricación de áridos en una explotación de granito ornamental.

Las distintas dependencias de los parques de residuos se señalizan con carteles en los que se indica el tipo de residuo a depositar y las condiciones de depósito y manejo.

2.3.2. Reducción de la contaminación y los residuos

A excepción de algunas rocas industriales y minerales energéticos o con radiactividad, que pueden generar estériles con cierta carga contaminante, el resto de los recursos minerales se pueden considerar limpios, en cuanto a que sus estériles son inertes, es decir, no tienen potencial contaminante.

Estos materiales se emplean para rellenar los huecos excavados, o bien se depositan en escombreras. En algunos tipos de explotaciones, como en las de granito ornamental, se utilizan para fabricar áridos de machaqueo. De esta manera, se da valor a un subproducto que originalmente es residual, y se evita la ocupación de suelo por escombreras y sus efectos derivados sobre el paisaje.

Los estériles que sí tienen potencial contaminante se disponen separadamente en depósitos sellados con distintos materiales, o bien en el núcleo central de las escombreras, recubiertos con materiales inertes.

En las labores de mantenimiento de la maquinaria y con el uso de los servicios de personal, se generan residuos no peligrosos como chatarras, envases no contaminados, maderas, papel, vidrio, etc.; peligrosos, como grasas, aceites usados, filtros de aceite, baterías, etc.; y residuos asimilables a urbanos, que proceden de las oficinas y los comedores del personal.

La gestión ambiental de estos residuos consiste en su clasificación y almacenamiento en áreas preparadas hasta su retirada al vertedero, o a un centro específico de tratamiento y/o eliminación, por empresas especializadas, y en su reciclado y reutilización externa o dentro de los procesos productivos de la propia explotación.



2.3.3. Protección del aire

El cuidado del aire en minería se centra básicamente en el control del polvo y del ruido. Sólo en algunas explotaciones, en las que se realizan tratamientos complejos de los materiales extraídos, se producen humos y gases.

Para reducir la generación de polvo se riegan los accesos y caminos, y se pulveriza agua con tensoactivos en los principales focos de generación de polvo (cintas, puntos de transferencia y carga, etc.); se instalan filtros y captadores de polvo en los equipos; se cubren las instalaciones de tratamiento para evitar que el polvo generado se disperse; los productos de menor tamaño se almacenan en silos; y se cubre la caja de los camiones y se limpian sus ruedas y fondos antes de su incorporación a las vías públicas.

Los tensoactivos que se añaden al agua en el riego de las pistas aglomeran las partículas para que su tamaño y peso aumenten y no puedan ser dispersadas por el viento y formar polvo.



También se procura que la emisión de gases a la atmósfera sea mínima. Para ello se realiza un cuidadoso mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, lo que también ayuda a reducir el nivel de ruido.

Desde 1995, la maquinaria empleada debe disponer de marcado CE, que garantiza unas emisiones acústicas mínimas y situadas dentro de los niveles que determina la legislación.

Otra práctica habitual es construir barreras artificiales o de vegetación que filtran el polvo y evitan además la propagación del ruido.

Para evitar la generación de polvo las cintas transportadoras, se cubren y se prolongan con unos dispositivos, denominados mangas, que reducen la altura de caída de los materiales.



En los alrededores de las explotaciones mineras, se realizan mediciones periódicas de ruido y polvo, con el fin de determinar el nivel de incidencia de estos dos agentes.

2.3.4. Protección del agua

La principal práctica de cuidado del agua es evitar los vertidos de aguas contaminadas a los cauces naturales. Para ello se crean unos sistemas de recogida de las aguas dentro de la explotación, que conectan con balsas de decantación o con estaciones de depuración, para limpiar las aguas antes de devolverlas a sus cauces originales, o bien para dejarlas en condiciones para que puedan reutilizarse de nuevo en el proceso minero.

En algunas minas metálicas y de carbón en las que se producen aguas ácidas, lo más habitual es que el tratamiento se realice en plantas activas, empleando productos químicos. Pero también se utilizan sistemas de tratamiento pasivo, que consisten en hacer circular las aguas ácidas a través de humedales contruidos con cañas y juncos, fosos rellenos de caliza o balsas en las que se mezcla caliza y estiércol. Estos sistemas elevan el pH del agua y reducen su contenido en metales disueltos.

Otra práctica de cuidado del agua es evitar que ésta se contamine. Para ello se construyen cunetas que recogen las aguas de lluvia y escorrentía, y las conducen de forma que no entren en contacto con los materiales potencialmente contaminantes, o se disponen éstos separadamente y con cubiertas de aislamiento que impiden su contacto con las aguas.

Para no contaminar las aguas subterráneas, los depósitos de combustible, las zonas de reparación de maquinaria y las áreas de almacenaje de residuos se construyen sobre un solado de hormigón que impide la filtración de sustancias contaminantes al subsuelo. También suelen construirse fosos y cubetos para recoger los vertidos accidentales.

Las oficinas y servicios del personal se conectan con el sistema de alcantarillado y saneamiento municipal, para evitar contaminación por vertido de las aguas residuales. Si la explotación no está cerca de ninguna población, se utilizan fosas sépticas con separador de grasas.



En las graveras, suelen emplearse los huecos antiguos para decantar los lodos producidos en el proceso de lavado de la planta de tratamiento.

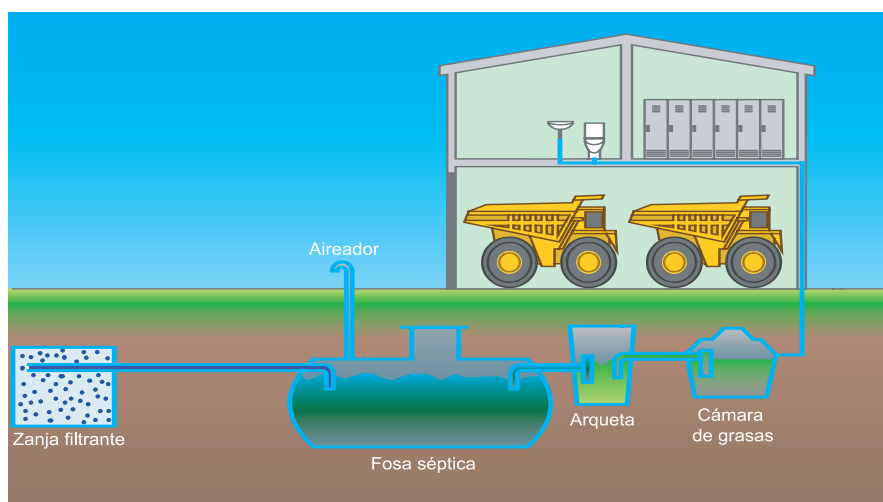


Sistema de tratamiento pasivo de aguas ácidas construido en la escombrera exterior de una mina de lignito. En el primer término de la imagen, se observa una balsa rellena de caliza y estiércol, y al fondo una ciénaga.



Los depósitos de combustible se instalan en el interior de una especie de piscina de hormigón, llamada cubeto, que sirve para recoger los vertidos accidentales de combustible, y evitar que contaminen el suelo o las aguas.

ESQUEMA DE UNA FOSA SÉPTICA ANEXA A UNA NAVE DE MANTENIMIENTO



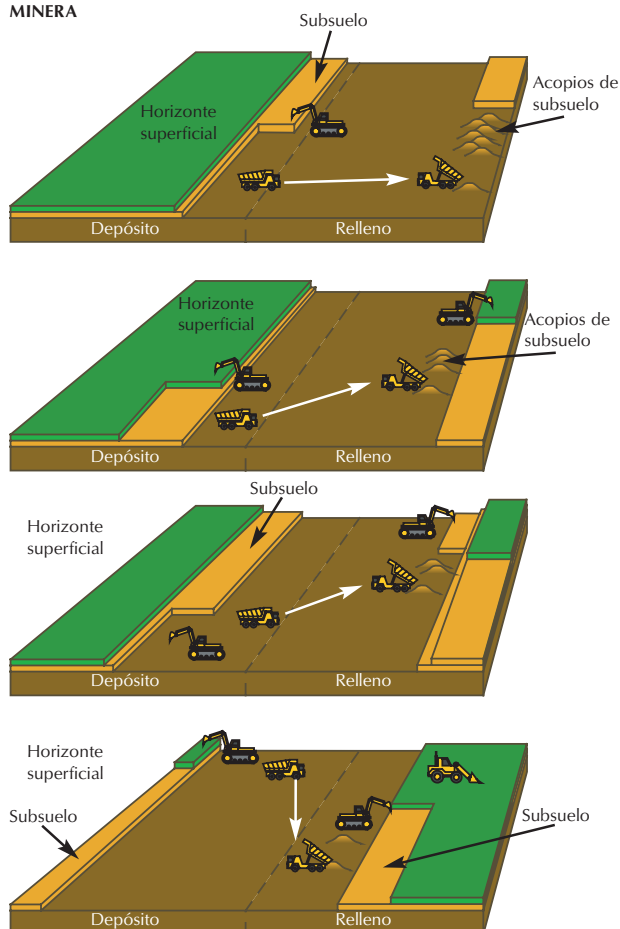
2.3.5. Protección del suelo, la vegetación y el paisaje

Antes de iniciar la extracción de las rocas y minerales, es preciso retirar la vegetación y el suelo que cubre el área de explotación. En esta operación, se aplican una serie de medidas para que la pérdida de estos elementos sea mínima.

Los ejemplares arbóreos y arbustivos de mayor interés se transplantan a zonas en restauración, o a terreno natural, para evitar su pérdida. También se recolectan semillas de las plantas del área de explotación para su empleo en la revegetación de los terrenos explotados.

El suelo se retira del área de explotación y se almacena en lugares apropiados, para utilizarlo posteriormente en la restauración. Si tiene que estar mucho tiempo almacenados, los acopios de suelo se siembran con plantas leguminosas herbáceas, que aportan nutrientes al suelo, mantienen su fertilidad y crean una cubierta protectora frente a la acción erosiva de la lluvia.

RETIRADA DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA INICIAR UNA EXPLOTACIÓN MINERA



Siempre que es posible, se retiran por separado cada una de las capas que componen el suelo, y después se extienden en la zona a restaurar en su mismo orden original.



Pantalla visual construida con tierra vegetal acopiada para su uso posterior.

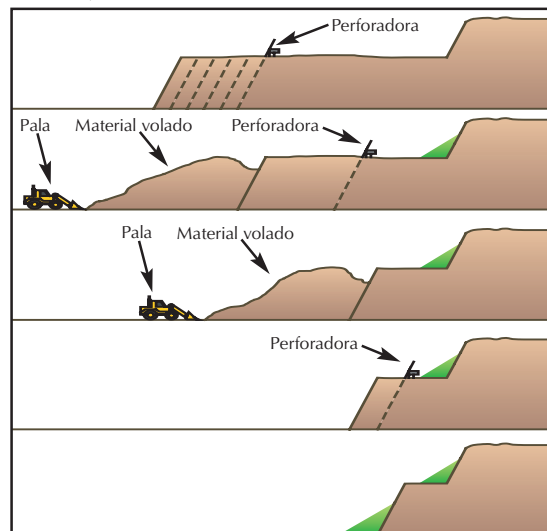
Con el fin de reducir al mínimo los efectos sobre el paisaje, se tienen en cuenta una serie de criterios previos al propio proyecto de explotación como por ejemplo:

- Localizar, cuando la geología lo permita, las explotaciones mineras alejadas de los núcleos urbanos y zonas transitadas.
- Concentrar las explotaciones en una misma zona, evitando abrir una nueva explotación en un área natural, sin antecedentes mineros.
- Aprovechar los accidentes topográficos y la vegetación para ocultar la actividad extractiva.

Esto no siempre es posible, ya que las explotaciones deben localizarse donde está el recurso minero, y no puede elegirse la ubicación más idónea para reducir el impacto.

Durante la explotación, las prácticas de cuidado del paisaje están orientadas a ocultar las superficies y estructuras que pueden causar impacto paisajístico empleando, por ejemplo, pantallas visuales construidas con vegetación, así como a facilitar la restauración inmediata de los terrenos, por ejemplo, cuando la explotación está situada en ladera, explotando desde el banco superior hacia el inferior.

AVANCE DE UNA CANTERA DESDE EL BANCO SUPERIOR AL INFERIOR, CON RESTAURACIÓN SIMULTÁNEA A LA EXPLOTACIÓN



3. LA RESTAURACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS

3.1. QUÉ ES LA RESTAURACIÓN MINERA

A la vez que se extraen los recursos minerales, los terrenos donde estaba situada la explotación minera quedan completamente transformados y en condiciones inadecuadas, por lo que es obligatorio restaurarlos de forma paralela o al final del proceso de explotación. En este sentido, la restauración, o recuperación de los terrenos explotados es una fase paralela, o la última fase, del proceso productivo.

La restauración, en el caso de la minería, está controlada y regulada por una legislación pionera (más antigua que la legislación medioambiental procedente de la transposición de Directivas Europeas) que obliga a:

- Disponer de un *proyecto de restauración* de los terrenos aprobado por la autoridad competente.
- Depositar un *aval* que garantice la ejecución del proyecto. En caso de incumplimiento del proyecto de restauración, la autoridad competente puede ejecutar dicho aval, para garantizar los trabajos de restauración previstos, en el momento que se considere oportuno.

A lo largo de las etapas de la actividad y al finalizar ésta, el objetivo es reacondicionar los terrenos de acuerdo con unas directrices de calidad medioambiental, para devolver el área a su entorno.

Prácticamente, la restauración no es, ni más ni menos, que el desarrollo de una serie de actuaciones para devolver a los terrenos alterados la posibilidad de tener el mismo uso que tenían antes de la explotación minera, u otro compatible con la situación del momento.

Cuando se trata de reponer exactamente las condiciones originales de los terrenos, se habla de restauración, pero cuando pretende conseguirse un aprovechamiento diferente, se habla de rehabilitación o recuperación. Aunque, como se puede ver, no se trata de sinónimos, en este apartado van a emplearse de manera indistinta ambos términos.

Los objetivos básicos de la restauración son tres:

- Corregir los impactos ocasionados por la explotación minera.
- Hacer posible el aprovechamiento de los terrenos.
- Integrar los terrenos en el paisaje circundante.



Mina metálica abandonada en la que han quedado numerosos restos de estructuras e instalaciones, una balsa de residuos, escombreras, etc.

DIFERENTES FASES EN LA RESTAURACIÓN DE UNA MINA

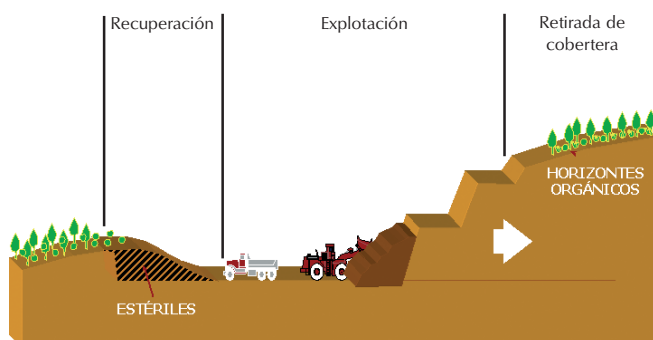


Para la restauración de esta mina, primero se retiraron los residuos, después se acondicionó el terreno y, por último, se plantaron pinos, que es la vegetación del entorno de la explotación.

Es fundamental y preceptivo que la restauración esté integrada en las fases de planificación y diseño de la explotación minera. De esta manera, se consiguen beneficios ambientales y económicos muy importantes, como la minimización de los efectos desfavorables, mayor capacidad de adaptación de la restauración al medio y menor coste de los trabajos de restauración.

La denominada minería de transferencia es un buen ejemplo de esto. En este tipo de minería, los huecos se van rellenando progresivamente, según avanza la excavación, con los estériles generados, de manera que se logra una recuperación casi inmediata de los terrenos afectados.

ESQUEMA DE EXPLOTACIÓN-RESTAURACIÓN EN MINERÍA DE TRANSFERENCIA



3.2. TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN MINERA

Para restaurar un espacio minero, es necesario decidir previamente qué uso post-operacional se puede desarrollar en él. En principio, las posibilidades son muy amplias:

- Urbanístico e industrial.
- Vertedero.
- Depósito de agua.
- Recreo.
- Agrícola.
- Forestal.
- Conservación y creación de hábitats.

Si bien, su elección está condicionada por las características naturales y sociales del entorno, por las condiciones en que queden los terrenos tras la explotación, por la normativa que regula la utilización del territorio, las necesidades y/o demandas sociales y también por los propios intereses de la empresa promotora del proyecto.

Es importante que la participación del conjunto de personas particulares, asociaciones, autoridades, etc., que tienen un interés real en el resultado de la restauración, sea una participación activa en la selección del uso post-operacional.

EXPLOTACIONES MINERAS RESTAURADAS PARA DISTINTOS USOS



USO DE RECREO
Campo de golf y zona deportiva en una cantera de Florida en Estados Unidos.



USO AGRÍCOLA
Mina de carbón restaurada para usos agrícolas en Puertollano, Ciudad Real.



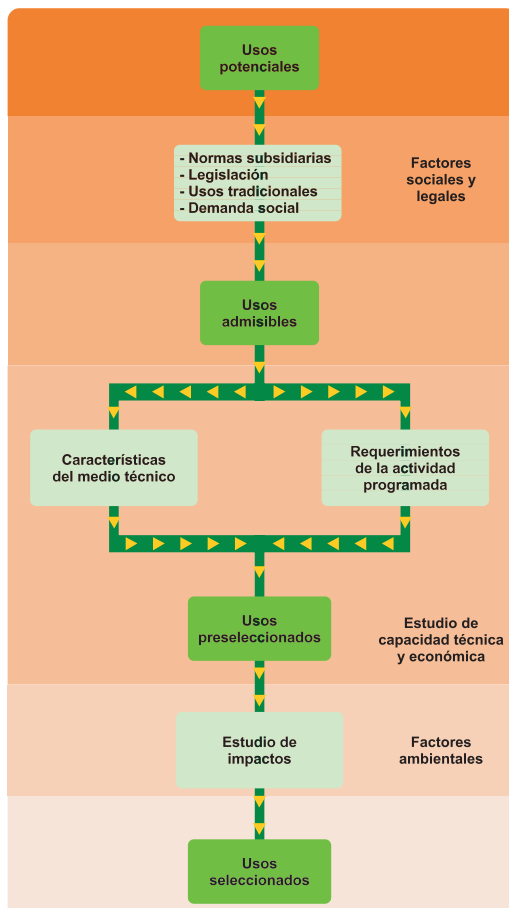
USO FORESTAL
Repoblación de pino en una cantera de caliza.



Gravera recuperada para área de recreo.

Una vez seleccionado el uso o usos más acordes con el entorno y con las condiciones del terreno, debe definirse cómo se van a desarrollar los trabajos de restauración, con el fin de que su instauración no fracase. Dentro de este punto es fundamental, y así lo exige la legislación minera, elaborar un plan previo de restauración, en el que se indiquen las operaciones y técnicas necesarias para alcanzar los objetivos de uso inicialmente planteados. Siendo las actuaciones más habituales el remodelado, incluido el relleno y tratamiento de taludes, la preparación del sustrato y la revegetación.

ESQUEMA METODOLÓGICO DE SELECCIÓN DE USOS

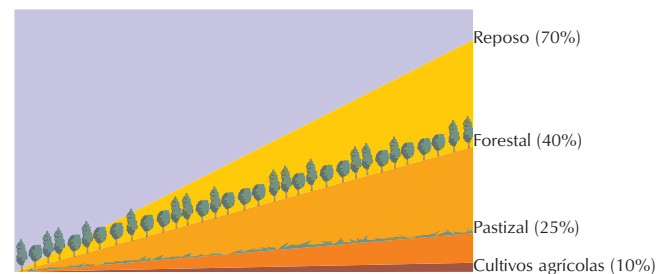


3.2.1. Técnicas para modificar las formas del terreno

La minería provoca un cambio muy importante en la topografía natural del terreno. Por ello, es necesario modificar de nuevo las formas del terreno para dejarlas en condiciones adecuadas. Esta operación se denomina remodelado y sus objetivos básicos son naturalizar la apariencia y textura del terreno, disminuyendo la pendiente, rompiendo la linealidad y angulosidad de las formas, y creando pequeñas fisuras, oquedades, repisas, salientes, etc.

Las técnicas de remodelado de posible aplicación dependen del tipo de superficie a tratar, de la naturaleza del sustrato, del uso posterior previsto, de las condiciones de estabilidad, etc.

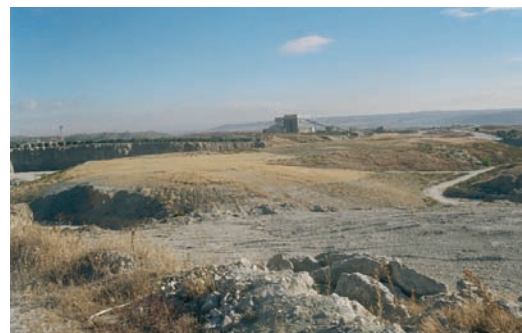
PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO PARA DIFERENTES USOS POST-OPERACIONALES



REMODELADO DE HUECOS MEDIANTE RELLENO



Operación de relleno de un hueco con estériles.



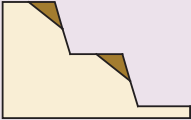
Hueco de una cantera de yeso relleno con estériles.

Los huecos de explotación se remodelan mediante relleno total o parcial, con los estériles de explotación, o bien con materiales externos procedentes de excavaciones y obras de construcción.

Los frentes son paredes rocosas, generalmente de gran altura y pendiente, que suelen estar divididas en bancos. Su remodelado se realiza mediante relleno total o parcial de los bancos y con la aplicación de voladuras controladas, que permiten crear taludes continuos, romper las aristas de los bancos, e incluso abrir pequeños cráteres donde se puede plantar vegetación.

DIFERENTES TÉCNICAS PARA EL REMODELADO DE LOS FRENTES DE EXPLOTACIÓN

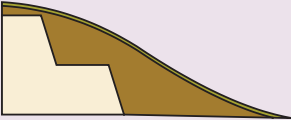
Voladuras de descabezamiento



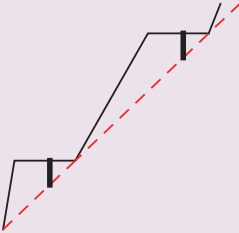
Zafra volada



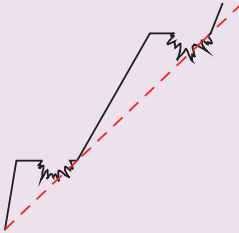
Relleno total con rechazos de planta o estériles. Recubrimiento con tierras de cobertera.



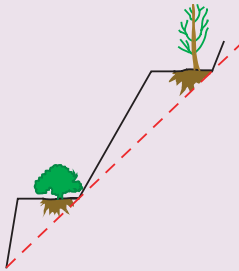
Voladuras controladas



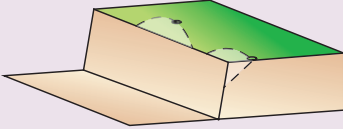
Apertura de cráteres



Relleno e implantación vegetal



Voladura de remodelado



Reducción de pendiente. Mejora de textura y apariencia "natural"

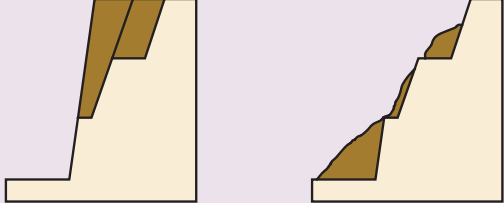
Escombros



Vertido de cobertera o tierra vegetal



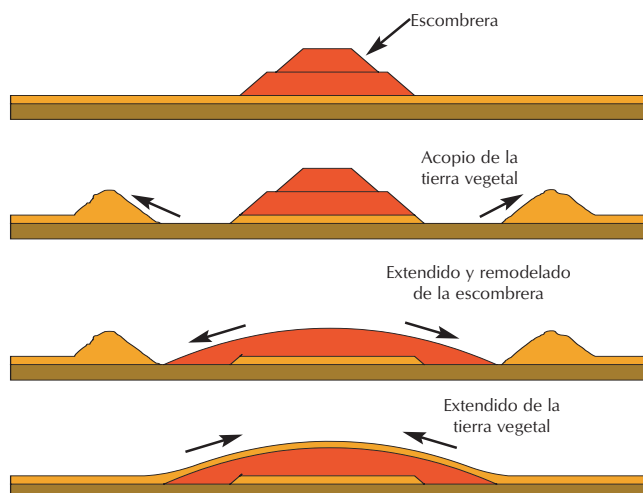
Voladura de la parte superior del talud para reducir la pendiente.



En las escombreras, el principal objetivo es reproducir las formas topográficas del paisaje circundante. Para ello, el método de actuación más eficaz es prever con antelación su ubicación y forma de construcción, intentando que la escombrera no sobresalga de la línea del horizonte, y evitando formas excesivamente geométricas.

Una vez construidas, con el remodelado se intenta redondear las angulosidades y eliminar las bermas, para dar a la escombrera una apariencia más natural.

PROCESO DE REMODELADO DE ESCOMBRERAS



Escombrera remodelada imitando las formas naturales del terreno y revegetada con una plantación de manzanos en Asturias.

El modelado de las lagunas residuales de graveras se realiza mediante relleno y dejando zonas sin explotar. Combinando estas dos técnicas se crean zonas de playa; se da a las orillas una forma irregular, con entrantes y salientes; se construyen islas y se diversifica la profundidad de las lagunas, preparando zonas de aguas profundas y otras de aguas someras.

3.2.2. La preparación del suelo

La vegetación juega un papel muy importante en la restauración de los espacios mineros. En unas ocasiones, es el elemento fundamental de la restauración, como en el caso de los usos finales relacionados con la agricultura, el recreo o la recuperación de hábitats faunísticos. Cuando el uso final es de tipo industrial, urbanístico o deportivo, la vegetación es únicamente un elemento accesorio que se emplea para el ajardinamiento de los espacios.

Pero en cualquier caso, para que la vegetación pueda desarrollarse es necesario mejorar las características del suelo. Algunos de los problemas más habituales son los tamaños muy extremos, o muy gruesos o muy finos, de los materiales que forman el sustrato; la predominancia de roca dura; la excesiva compactación; la escasez de nutrientes y de materia orgánica; y la falta de tierras de cobertera de calidad suficiente.

Para corregir estas deficiencias, se realiza una preparación del terreno que incluye, entre otras actuaciones fundamentales, el aporte y extendido de tierras de calidad suficiente, la descompactación del terreno, la fertilización del suelo con sustancias orgánicas y químicas, y la construcción de cunetas y otras estructuras para evitar encharcamientos, proporcionar una buena descarga del agua y reducir el riesgo de erosión.



La diversidad de tamaños de los materiales que forman las escombreras dificulta la restauración adecuada de éstas.

3.2.3. Plantaciones y siembras

La última etapa de la restauración es la revegetación de las superficies previamente preparadas, es decir, la plantación o siembra de especies vegetales.

Para asegurar el éxito de la revegetación, es necesario utilizar las especies vegetales más apropiadas al uso previsto y a las características de suelo y clima de la zona. Pueden emplearse plantas cultivadas en vivero, semillas, o bien una mezcla de ambas formas, y una combinación de especies que incluya árboles, arbolillos, arbustos, matas y hierbas.

Las especies leñosas cultivadas en vivero se plantan en hoyos excavados en el terreno, de manera individual o en grupos, o en zanjas, disponiendo las plantas en hileras.

Una modalidad especial de plantación es el trasplante. Consiste en mudar directamente con su cepellón un ejemplar maduro desde su lugar de crecimiento en el campo, hasta otro sitio. En la Comunidad de Madrid, es muy habitual el trasplante de olivos desde las zonas de explotación a las áreas de restauración, y con ello se obtienen muy buenos resultados.

Olivos transplantados en una cantera de caliza en Madrid.



Muchas explotaciones disponen de viveros propios en los que cultivan las plantas que después utilizan en la restauración.

La siembra es un método de revegetación muy utilizado en la restauración de espacios mineros, ya que permite cubrir grandes superficies de terreno en un plazo de tiempo relativamente corto. Se efectúa esparciendo las semillas a voleo directamente sobre la tierra. Suelen emplearse semillas de herbáceas, aunque también pueden sembrarse matas de pequeño tamaño, e incluso bellotas de encina, roble o quejigo.

Un tipo especial de siembra es la hidrosiembra. Consiste en proyectar una mezcla de semillas, agua y otros productos sobre la superficie a restaurar, con una manguera a presión. La mezcla de hidrosiembra incluye productos que fijan las semillas a la superficie de tratamiento, otros que crean una capa que las recubre y evita que se sequen, y otros productos de la mezcla son fertilizantes y abonos.



Para la hidrosiembra de los frentes rocosos se utilizan semillas de plantas rupícolas y productos que dan a la roca un aspecto envejecido.



Hidrosiembra de una escombrera.

4. MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE EN ESPAÑA Y EN LA COMUNIDAD DE MADRID

4.1. LA RESTAURACIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Una de las principales preocupaciones de las autoridades de la Comunidad de Madrid ha sido dotar de un alto nivel de protección medioambiental al entorno físico de nuestra región. En este sentido, progresivamente se ha incrementado la protección de los distintos medios naturales: sierras, montes, páramos, campiñas, riberas, parques, zonas de protección especial de aves (ZEPA), parques naturales, parques regionales, etc.; estando incluso actualmente en tramitación la declaración de "Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama". Todo ello ha supuesto, que en la actualidad casi el 50 % del suelo de la Comunidad de Madrid tiene algún tipo de protección ambiental.

Adicionalmente, debido a la elevada densidad de población (740 habitantes/km², la más alta de España) y la existencia de muchos ecosistemas de alto valor medioambiental, nuestra Comunidad ha establecido una normativa de protección ambiental más exigente que la de otras regiones de España, lo que unido a la normativa regional sobre restauración minera (incluidos los avales correspondientes), y a una exhaustiva labor de vigilancia, ha permitido alcanzar un nivel elevado de restauración de la superficie afectada por explotaciones mineras.

Según los datos de la Comunidad de Madrid, desde los años noventa se ha explotado en nuestra Comunidad una superficie de 3.500 ha, de las que se han restaurado 2.500 ha, estando actualmente en explotación 1.000 ha. La obligación de presentar "Planes Anuales de Labores" de las explotaciones mineras en los que se establecen, de forma anual, entre otros aspectos, las superficies a explotar y a restaurar, ha permitido alcanzar dicho nivel de restauración.

Otro aspecto importante a resaltar es que, en las restauraciones llevadas a cabo, se han buscado usos del suelo que permiten un alto nivel de integración en el medio, llegando incluso a crearse ecosistemas que nunca se hubieran dado sin la existencia de la explotación minera, como puede verse en los ejemplos siguientes.

4.2. EJEMPLO DE RESTAURACIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Las graveras del parque regional del sureste: lagunas para las aves acuáticas

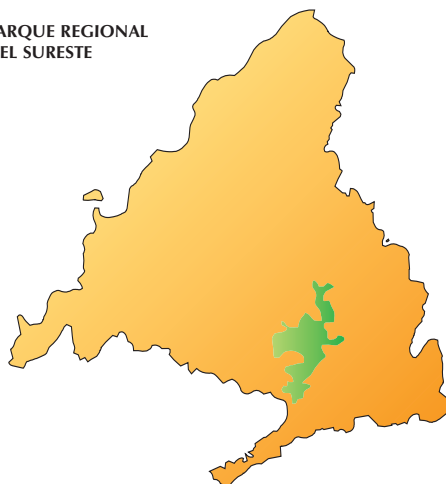
A pesar del impacto ambiental que puede originar, en algunos casos la minería proporciona hábitats nuevos y diversificados que incrementan la calidad de los ecosistemas y su biodiversidad.

Un claro ejemplo de ello son las lagunas residuales de la gravera del Parque Regional del Sureste. Estas lagunas forman humedales de altísimo valor ecológico, únicos en la Comunidad de Madrid, que albergan poblaciones muy abundantes y diversas de aves acuáticas.



Existen más de 123 lagunas, que cubren unas 400 ha de superficie, de las cuales más del 90 % tienen su origen en la actividad minera. Varias de ellas, como las Lagunas de El Porcal o Las Arriadas, están situadas dentro de la Zona de Reserva Integral del Parque, y otras muchas están incluidas en el Catálogo de Embalses y Humedales protegidos de la Comunidad de Madrid.

PARQUE REGIONAL DEL SURESTE



En ellas se han censado más de un centenar de especies diferentes de aves, casi la mitad de carácter sedentario, algunas de las cuales tienen gran valor naturalístico por su rareza. Por ejemplo, el calamón, que hasta hace poco únicamente vivía en los humedales de la cuenca baja del Guadalquivir, o la malvasía, que está estrictamente protegida y considerada en España en peligro de extinción.

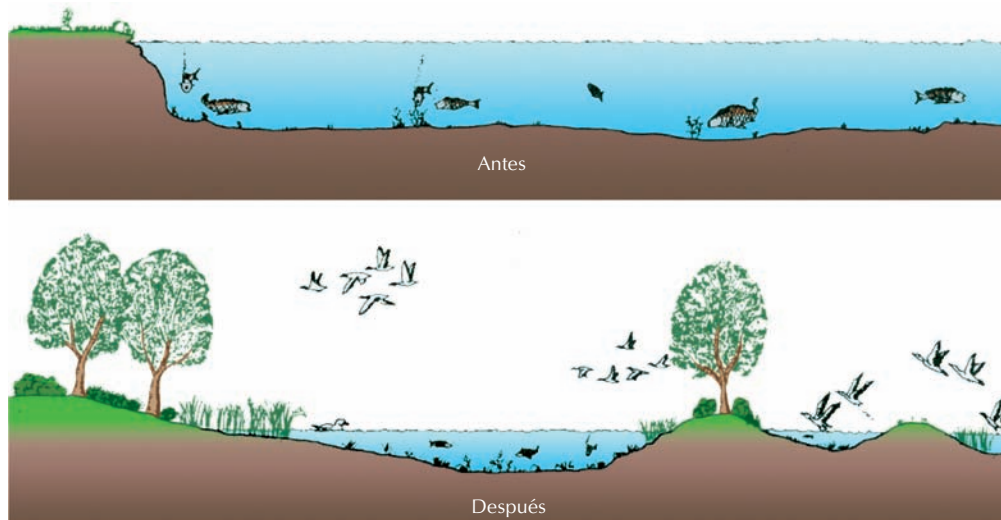
La época más espectacular es el invierno. Las aves utilizan las lagunas como área de invernada, reposo y alimentación, y pueden observarse decenas de especies diferentes de aves (garza real, garcilla bueyera, cormorán, pato cuchara, cerceta común, pato colorado, porrón común, etc.), y concentraciones que llegan a superar los 8.000 ejemplares.

El objetivo básico de las restauraciones realizadas ha sido obtener la máxima diversidad de hábitats, tanto terrestres como acuáticos, de manera que el mayor número posible de especies diferentes pudiera encontrar las condiciones adecuadas para cubrir todas sus necesidades: refugio, alimentación, cría, nidificación, etc.

Para ello, se ha dado forma irregular a las orillas, se han creado islas y posaderos, zonas de playa y las lagunas de mayor tamaño se han dividido en varias menores. También se han mantenido taludes verticales para la nidificación de aves zapadoras, como el abejaruco. Las orillas se han revegetado con especies de cañaveral, árboles y arbustos de ribera, como el sauce, el taray o el álamo, y, en algunos casos se han creado herbazales y algunas arboledas más alejadas del agua.



ESQUEMA DEL TIPO DE RESTAURACIÓN REALIZADO EN LAS LAGUNAS DE GRAVERA DEL PARQUE DEL SURESTE



Lagunas de gravera restauradas del Parque Regional del Sureste.

4.3. EJEMPLOS DE RESTAURACIÓN EN ESPAÑA

Existen explotaciones antiguas que son el reflejo de la historia y evolución de la sociedad y poseen un gran valor cultural e histórico en sí mismas. En España, encontramos multitud de ejemplos, algunos de ellos emblemáticos y de importancia mundial, en los que la restauración se ha orientado a un uso educativo, cultural y de recreo, aprovechando y potenciando estos valores.

A continuación, se describen tres explotaciones mineras de gran importancia histórica y cultural, que han sido restauradas para preservar y potenciar su patrimonio cultural.

Las Médulas (Ponferrada, León)

Las Médulas fue la mayor mina a cielo abierto de todo el Imperio Romano. Los desmontes mineros producidos llegaron a alcanzar 3 km de extensión máxima y más de 100 m de profundidad.

Para extraer el oro se empleaba la técnica denominada "ruina montium", es decir "el derrumbe de los montes". Los terrenos que contenían el yacimiento de oro eran minados por un conjunto de galerías y pozos por los que se introducía el agua para provocar su total derrumbamiento. Después, se encauzaban las aguas hacia unos canalones de madera, donde las partículas de oro quedaban depositadas por gravedad.

Esta particular técnica minera ha dado lugar a la creación de un paisaje de singular belleza, formado por paredones verticales de color rojo intenso, que destacan sobre el verde de los bosques, y de gran importancia arqueológica y cultural.

Su recuperación ha consistido en la preparación de diversos itinerarios temáticos que permiten visitar la totalidad de la mina, con puntos de información sobre el terreno y carteles que explican las etapas de la explotación minera.

También cuenta con un aula arqueológica en la que se recoge toda la información sobre Las Médulas y su contexto histórico, con mapas, maquetas, dibujos reconstructivos, instrumentos mineros, etc.

Su potencial paisajístico, arqueológico y cultural lo ha convertido en un lugar mundialmente reconocido y visitado.

Estos valores fueron reconocidos con su inclusión en 1997 en la Lista del Patrimonio Mundial, como paisaje cultural. Además, Las Médulas fueron declaradas Bien de Interés Cultural en 1996 y Monumento Natural en el año 2002.



Vista general de las Médulas.

Parque Minero de Río Tinto (Huelva)

En la Cuenca Minera de Río Tinto (Huelva), se sitúa el mayor yacimiento minero a cielo abierto de Europa, que ha sido explotado desde tiempos inmemoriales para la extracción de oro, plata, cobre y otros metales.

Las aguas del río Tinto y sus afluentes, de color rojo intenso, tienen un pH muy ácido y acogen una gran diversidad de microorganismos que se alimentan sólo de minerales. Este lugar fue elegido por la agencia espacial norteamericana NASA para estudiar estas formas de vida, debido a la probable similitud entre sus condiciones ambientales y las que podrían darse en el planeta Marte.

Para gestionar y dar a conocer la riqueza del patrimonio minero de la cuenca de Río Tinto y sus valores ambientales, se ha creado un Parque Temático dedicado a la Minería, Mineralurgia y Metalurgia de la Cuenca Minera. Con una extensión de 900 ha, es el primero de estas características en España.

Dispone de un Museo Minero, en el que se han reunido gran cantidad de piezas arqueológicas, instrumentos y máquinas relacionadas con la Arqueología Minero-Industrial, que cuenta con la reproducción de una mina romana de interior, construida a escala real, en la que se recrea fielmente el trabajo minero de la época.

Se han preparado diversos recorridos didácticos a través de toda la comarca minera, en los que es posible visitar antiguas explotaciones y elementos de especial interés como la Corta Atalaya, que es la mina a cielo abierto más grande de Europa; la Necrópolis Romana de la Dehesa, enterramiento del S.II d.C. que pertenece a un poblado dedicado a la extracción de plata y cobre; o el Ferrocarril Turístico, que es un ferrocarril minero de finales del siglo XIX, que transportaba el mineral hasta Huelva.



Corta Atalaya.

La explotación minera continuada a lo largo de más de 5.000 años de historia ha originado un peculiar paisaje y unas condiciones ambientales excepcionales, que han motivado la declaración en 2004 del Paisaje Protegido de Río Tinto.

Parque de la naturaleza de Cabárceno (Santander)

El Parque de la Naturaleza de Cabárceno forma parte del Parque Natural de Peña Cabarga. Se trata de una antigua mina de hierro, que fue explotada desde la época de los romanos hasta el año 1989, convertida en parque zoológico.

Con 750 ha de superficie, acoge a un centenar de especies animales de los cinco continentes en régimen de semilibertad, distribuidas en recintos de gran superficie donde coexisten una o varias especies. En él pueden contemplarse elefantes, hipopótamos, tigres, leones, cebras, canguros, jirafas, camellos, llamas, rinocerontes, bisontes y otros muchos animales.

La diferencia de Cabárceno con respecto a otros zoológicos es que los animales disponen de espacios muy amplios que les permite una gran movilidad.

La restauración se ha centrado en la creación de la infraestructura necesaria para acoger un número importante de visitantes al año: carreteras y caminos para que todo el parque pueda ser recorrido en coche, a pie o en bicicleta, miradores panorámicos, áreas de paseo, parque infantil, complejo hostelero, aparcamiento, tiendas, etc.



Vista de la antigua explotación de hierro.



Laguna creada en una depresión.



Restauración de Cabárceno.