

# TEMA 8

**LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL APROVECHAMIENTO DE LOS  
RECURSOS GEOLÓGICOS.**



## TEMA 8

1. RECURSOS GEOLÓGICOS E IMPACTOS AMBIENTALES
2. IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN
3. IMPACTOS DERIVADOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LOS RECURSOS
4. EL AGUA COMO RECURSO GEOLÓGICO
  - 4.1. CONSTRUCCIÓN DE PRESAS
  - 4.2. CANALIZACIÓN DE RÍOS
  - 4.3. TRASVASES
  - 4.4. EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS
5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
  - 5.1. EVALUACIÓN Y DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
  - 5.2. ACTIVIDADES QUE PRECISAN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
  - 5.3. MATRICES CAUSA-EFECTO Y MATRIZ DE LEOPOLD
6. SOLUCIONES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES
7. GUIÓN RESUMEN
8. BIBLIOGRAFÍA





## RECURSOS GEOLÓGICOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

Un recurso geológico es una concentración de material sólido, líquido o gaseoso, que existe de forma natural en la corteza terrestre, en tal forma y cantidad que su extracción y conversión a materiales útiles es rentable económicamente.

Estos recursos son, por lo común, no renovables, ya que son originados a través del ciclo de las rocas y a lo largo de períodos de tiempo grandes. Comprenden los recursos energéticos (carbón, petróleo, gas natural, uranio, y energía geotérmica) y los recursos minerales metálicos o no metálicos, ya tratados en el tema 7.

La extracción y aprovechamiento de los recursos geológicos tiene unos efectos diversos sobre los ecosistemas, y unas consecuencias que afectan a la atmósfera, la hidrosfera y el suelo, que podrían considerarse intervenciones o impactos. Las intervenciones del hombre en los procesos geológicos más habituales son las construcciones de presas, canalizaciones de ríos e influencias en los ciclos de los elementos N, C, S y P debidos a la actividad humana. Los impactos ambientales producen un efecto más dañino sobre el medio natural, como son la contaminación atmosférica en todos sus aspectos (smog, lluvia ácida, agujero de ozono, y cambio climático), contaminación de ríos y lagos y su eutrofización, contaminación de mares, y la desertización y la pérdida de suelo.

Gran parte de los impactos producidos por el aprovechamiento de los recursos geológicos se tratan en los temas 11 (La atmósfera. La contaminación atmosférica), 12 (La hidrosfera. La contaminación del agua), 15 (El problema de la desertización), 16 (Los impactos en las costas) y 17 (La contaminación del suelo). En el tema 50 se tratan “Los grandes impactos globales”, por lo que en esta unidad desarrollaremos más bien los impactos producidos por la extracción de los minerales y su posterior tratamiento, y los estudios de impacto ambiental.

Están claramente excluidos del tema los riesgos, al tratarse de procesos naturales que provocan catástrofes, diferenciándose de las intervenciones e impactos, producidos por la intervención humana sobre el ciclo geológico externo. Existe riesgo sísmico en una zona en cuanto a que es susceptible de sufrir un terremoto. Lo mismo puede decirse del riesgo volcánico, o de los riesgos meteorológicos o erosivos (derrumbamientos en grandes masas de tierra). Aún cuando parecen procesos claramente independientes, lo cierto es que la actividad humana puede minimizar o amplificar los riesgos. Una inundación puede provocar una gran mortandad si en el cauce del río se han construido viviendas ilegales, y un seísmo de similar grado produce muchas menos víctimas en Japón o EE.UU. que en los países subdesarrollados.

### 1. IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN

En el caso de la minería tradicional, existen dos tipos de extracciones, la superficial o a cielo abierto, en la que se extrae por capas el material de la superficie, y la extracción subterránea, en la cual se extrae el mineral después de hacer una serie de galerías hasta la profundidad a la que se encuentra.

Los impactos creados en los dos casos son diferentes, como se esquematiza en la tabla:

<b>Minería a cielo abierto</b>	<b>Minería subterránea</b>
Destruye y altera la superficie del terreno, dejando abandonados gran cantidad de desechos que producen un fuerte impacto paisajístico. Requiere de numerosas pistas de acceso y carreteras, lo que implica importantes desbrozamientos.	Menor que en la minería a cielo abierto. Altera menos de una décima parte del terreno, y produce menos impacto visual y material de desecho. Sin embargo deja mucho recurso en el suelo, y es más peligrosa y cara que la de superficie.

Explosiones, agrietamientos, deslizamientos de laderas, ruido y polvo que afecta a la vegetación próxima a las canteras y contamina el aire.	Aunque la producción de polvo y ruido es menor que en el otro tipo de minería, los accidentes son muy frecuentes, y las enfermedades profesionales (silicosis, ) tienen más incidencia.
Al alterar la cobertura vegetal se produce una intensa desertización, lo que aumenta el peligro de inundaciones, sobretodo si se trata de zonas con fuertes pendientes.	Es frecuente que las áreas de tierra que están encima de las galerías se colapsen o hundan, causando que las carreteras y caminos se deformen, las tuberías de drenaje se agrieten, las edificaciones se inclinen, las vías de ferrocarril se encorven, los conductos de gas se rompan y los mantos de agua freática se vean alterados.
La contaminación del agua es muy probable, ya que en las escombreras que quedan a cielo abierto se filtra agua de lluvia hacia los acuíferos subterráneos, o se arrastran materiales hacia los ríos y lagos.	Se produce menos filtración de contaminantes hacia los acuíferos subterráneos.
Cambios en la morfología y en el paisaje, perturbando el carácter global del mismo.	

La legislación española obliga a las empresas a efectuar una evaluación de impacto ambiental previa a la construcción de una mina y, una vez abandonada la explotación, a llevar a cabo un plan de restauración del paisaje. Además las compañías mineras incluyen estos gastos en sus cálculos sobre rentabilidad de la explotación. En teoría las empresas están obligadas a dejar el terreno en las mismas condiciones que lo encontraron cuando abandonan la explotación, pero en la práctica es habitual que no se cumplan estos compromisos.

La minería del carbón se realiza habitualmente en explotaciones subterráneas, aunque cada vez hay una mayor presión para que se haga a cielo abierto. En los desechos de estas minas, y en las de algunos otros minerales metalíferos, las bacterias aerobias metabolizan los minerales de sulfuro de hierro y producen ácido sulfúrico. Esto genera un drenaje ácido que contamina los acuíferos, ya que el agua se infiltra en las minas o en los desechos de éstas, y acaba transportando el ácido a las corrientes vecinas y a los lagos, acidificándolos y acabando con la vida acuática.

Los materiales radiactivos (extracción de uranio) existe el peligro adicional de la exposición a las radiaciones del gas radón, desprendido en la desintegración natural del uranio, que se acumula en las minas. En esta desintegración también se genera radio, que puede lixiviarse desde las escombreras, ser arrastrado hasta los ríos y volver tóxica su agua. En algunos casos se extraen materiales muy tóxicos que también pueden contaminar los acuíferos, como cadmio, plomo o arsénico.

La extracción del petróleo es otra actividad que origina fuertes impactos. Conforme se extrae el petróleo, puede ir produciéndose compactación de los estratos, lo que provoca un descenso del nivel de la superficie. Si la extracción se produce en zonas próximas al mar, la subsidencia puede provocar inundaciones y entradas del agua marina.

Otro efecto lateral son los derrames de petróleo que se producen en las extracciones marinas, y los frecuentes accidentes en el transporte del crudo (petroleros), como el accidente del Prestige que inundó las costas cantábricas y gallegas de chapapote. Cuando los derrames son muy importantes se conocen como mareas negras.

Por último, la extracción de grandes cantidades de áridos para la construcción, o la

explotación de las canteras, se realiza normalmente desde áreas cercanas produciendo excavaciones que crean efectos similares a los de la minería a cielo abierto. Cuando no hay materiales disponibles cerca, se suelen buscar en los márgenes de los ríos. De estos se extraen la mayor parte de las arenas y gravas para la fabricación de hormigón, arena cuarcífera para la fabricación de vidrio, y arenas para utilizar como abrasivos en la industria. Los principales impactos generados son:

- Se abandonan cultivos en las vegas de los ríos para utilizarlos como graveras
- Remoción del suelo y aplastamiento por maquinaria pesada
- En ocasiones se alcanza el nivel freático surgiendo fuente y lagos y reduciendo las reservas hídricas de la zona
- Se utilizan lagos como vertederos clandestinos.

## 2. IMPACTOS DERIVADOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LOS RECURSOS

Después de la extracción del recurso, los minerales de interés deben ser separados de otros materiales. Típicamente, los minerales metalíferos constan de dos partes, la mena, que aloja el metal deseado, y la ganga, o material de desperdicio. En la separación de la mena y la ganga, las plantas transformadoras producen unos desechos llamados colas.

La mayoría de los minerales metalíferos precisan de un tratamiento para extraer el metal. El tratamiento consiste en un proceso de reducción por carbón. *Grosso modo*, cuando un mineral que contiene oxígeno (hematita, cuprita o casiterita) es calentado en presencia de carbón, éste captura parte del oxígeno que se libera y ambos se combinan, produciéndose algún compuesto de oxígeno y carbono y dejando al metal libre de oxígeno, es decir, puro. Estas fundiciones se realizan en torres en las que se mezcla la ganga con carbón de coque, acumulando capas alternantes de carbón y mineral en enormes paredes refractarias. El proceso emite partículas contaminantes a la atmósfera, como arsénico, cadmio y plomo, además de los óxidos de azufre y carbono. Otros procesos industriales similares son los que llevan a cabo las industrias de transformación de minerales extraídos en materiales disponibles para su uso, como el cemento, vidrio, etc.

Además gran parte del carbón utilizado procede de la destilación fraccionada de la hulla. La combustión incompleta de la hulla produce coque y alquitrán. El carbón de coque es el utilizado en los procesos descritos, y el alquitrán tiene una gran diversidad de derivados, que se emplean en aplicaciones igualmente variadas: el ácido fénico, de gran utilidad para desinfectar heridas e instrumental médico; la aspirina, la sacarina, sulfamidas y otras drogas de uso en medicina. La industria de los materiales plásticos y de fibras sintéticas utiliza derivados del alquitrán para producir baquelita, nylon, rayón, etc. El trinitrotolueno (TNT) es otro derivado del alquitrán.

Todo este conjunto de procesos industriales, así como la propia destilación fraccionada de la hulla y los altos hornos, emplean cantidades importantes de carbón, en forma de hulla en numerosas ocasiones. La combustión de carbones es una importante fuente de contaminación atmosférica al emitir a la atmósfera dióxido de carbono, aumentando el efecto invernadero, y óxidos de azufre y nitrógeno, que provocan la lluvia ácida.

La contaminación se extiende y se padece a grandes distancias del foco emisor, debido al transporte de los contaminantes por el aire. La lluvia ácida se considera un proceso de contaminación secundaria, ya que no son los óxidos de nitrógeno y azufre los que la provocan directamente, sino los ácidos (sulfúrico y nítrico) que se forman al reaccionar estos óxidos con el vapor de agua y los iones hidrógeno abundante en la atmósfera. Una vez se producen los ácidos, son transportados por las corrientes de aire, hasta que las precipitaciones los arrastran y caen sobre la vegetación y los suelos contaminándolas. (El aumento del efecto invernadero y el problema de la lluvia ácida se desarrollan en el tema 50).

Los impactos debidos al uso de los recursos minerales son numerosas formas de contaminación que afectan a la atmósfera, hidrosfera y a los suelos, por lo que se desarrollan en los temas correspondientes.

### 3. EL AGUA COMO RECURSO GEOLÓGICO

Las intervenciones en los ríos pueden afectar a puntos concretos (construcción de presas o puentes y captaciones de agua o trasvases) o a tramos lineales (modificaciones del cauce, revestimiento o construcciones de diques).

#### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE PRESAS

La construcción de presas puede cumplir varios objetivos: regular el caudal, producir energía y almacenar de agua con fines agrícolas, para abastecimiento doméstico o industrial. Los principales impactos causados por la construcción de presas son:

- Retroceso de los deltas represados: los ríos depositan sus sedimentos en las presas, reduciendo el aporte de éstos aguas abajo. En el caso del Ródano, su descarga de sedimentos anuales pasó de 19 millones de toneladas a sólo un millón, su delta ha dejado de crecer, y las playas cercanas, privadas de la alimentación de arena, han comenzado a ser erosionadas. Además las presas se colmatan de sedimentos con rapidez. Al perder carga, el río aumenta su potencia erosiva aguas abajo.
- Variaciones en el nivel freático
- Inundación de tierras de cultivo y ecosistemas valiosos
- Alteraciones más o menos graves en la fauna
- Evacuación forzosa de poblaciones afectadas por la construcción de las presas (la mayor presa del mundo, la de las Tres Gargantas del río Yangtse, en China, supone la evacuación y realojamiento de al menos un millón de campesinos).

#### 4.2. CANALIZACIONES DE RÍOS

Las rectificaciones de los ríos provocan que éste aumente su pendiente media, aumentando su velocidad y ganando capacidad erosiva. Esto hace que el río ensanche su cauce, destruya la vegetación de ribera y cambie drásticamente el hábitat de los peces y la fauna fluvial, sin contar con la degradación estética que supone un río canalizado frente a otro natural.

#### 4.3. TRASVASES

En España existe un Plan Hidrológico Nacional que contempla un conjunto masivo de trasvases entre diferentes cuencas hidrográficas. Las bases de esta intervención son:

- Que el volumen máximo transferido sea fijado por la ley
- Qué los Consejos del Agua conozcan previamente cualquier variación que pueda producirse
- Que los trasvases sean de agua sobrante
- Que vayan acompañados de obras para aprovechar el agua al máximo
- Que las zonas receptoras paguen un canon a las donantes

Las obras de construcción y canalizaciones suponen un importante impacto ambiental, además de reducir los aportes de sedimentos en las desembocaduras de las cuencas donantes y reducir su caudal alterando el ecosistema fluvial. Por ello, para algunos tramos del polémico trasvase



## TEMA 8

se ha considerado la sustitución del mismo por desaladoras, que obtendrían la misma cantidad de agua dulce a partir de agua del mar.

### 4.4. EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

Los acuíferos subterráneos se explotan para extraer el agua con fines principalmente agrícolas. Esta explotación se acentúa en las épocas de escasez hídrica, pudiendo llegar a extraer más cantidad de agua de los aportes que el acuífero recibe. Esta sobreexplotación puede hacer que los acuíferos se agoten, que baje el caudal de los ríos que reciben aportes de agua de los acuíferos, y que se provoquen fenómenos de subsidencia y hundimientos del terreno. La sobreexplotación del acuífero 21 que aportaba agua a las Tablas de Daimiel y al Río Guadiana ha hecho que se sequen los ojos del Guadiana y algunas de las Lagunas asociadas al acuífero.

En las zonas costeras la sobreexplotación origina fenómenos de intrusión de agua del mar y salinización de los acuíferos subterráneos. Un caso alarmante en relación al uso insostenible de aguas subterráneas es la utilización de acuíferos fósiles que se sitúan a grandes profundidades, con aguas de miles de años que no se podrán rellenar por medios naturales ni artificiales

## 4. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1. EVALUACIÓN Y DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Un impacto ambiental es la **alteración** que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de una carretera, un pantano o un puerto deportivo; las ciudades; las industrias; una explotación de mineral; una zona de recreo para pasear por el campo o hacer escalada; una granja o un campo de cultivo; son actividades que tienen un impacto sobre el medio.

Los dos instrumentos utilizados por la administración pública para determinar el grado de impacto y autorizar o no ciertas actividades son la Evaluación de Impacto Ambiental, y la Declaración de Impacto Ambiental.

#### **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Antes de empezar determinadas obras públicas o proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de la EIA es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada. Se trata de un procedimiento administrativo a partir del cual, después de la participación de la administración pública, el órgano encargado emitirá un dictamen final o Declaración de Impacto Ambiental.

Así pues, la EIA es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc.

**Declaración de Impacto Ambiental (DIA).**- La Declaración de Impacto Ambiental es llevada a cabo por organismos o autoridades medioambientales tras analizar el Estudio de Impacto Ambiental y las alegaciones, objeciones o comentarios que el público o las instituciones consultadas hayan hecho. La base para la DIA es el Estudio técnico, pero ese estudio debe estar disponible durante un tiempo de consulta pública para que toda persona o institución interesada lo conozca y presente al organismo correspondiente sus objeciones o alegaciones, si lo desea. Después, con todo este

material se decide la conveniencia o no de realizar la actividad estudiada y se determinan las condiciones y medidas que se deben tomar para proteger adecuadamente el ambiente y los recursos naturales.

## 5.2. ACTIVIDADES QUE PRECISAN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La EIA es un método eficaz para la ordenación del territorio, ya que ayuda a detectar los posibles impactos y valora la capacidad que tiene el entorno de asimilarlos así como las tasas de renovación de sus recursos. Debe aplicarse a proyectos puntuales, grandes proyectos y planes de ordenación global. La legislación española obliga a realizar una EIA en los siguientes proyectos:

- Refinerías de petróleo bruto, determinadas instalaciones de gasificación y licuefacción.
- Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión con potencia superior a 300 megavatios, al igual que centrales y reactores nucleares
- Instalaciones de almacenamiento permanente o de eliminación definitiva de residuos radiactivos
- Plantas siderúrgicas integrales
- Instalaciones destinadas a la extracción, tratamiento, manipulación y transformación del amianto y productos que lo contienen
- Instalaciones químicas integradas
- Construcción de autopistas, autovías, ferrocarriles de largo recorrido y aeropuertos
- Puertos comerciales, de navegación interior y deportivos
- Instalaciones de eliminación de residuos tóxicos y peligrosos por incineración, tratamiento físico-químico o almacenamiento en depósito de seguridad en tierra
- Grandes presas
- Primeras repoblaciones forestales cuando puedan provocar graves trastornos ecológicos
- Extracción a cielo abierto de hulla, lignito y otros minerales con características específicas
- Tala en una zona poblada de árboles de más de 20 ha
- Explotación agrícola intensiva de más de 100 ha; o de más de 50 ha en terrenos con pendientes de más del 20%
- Proyectos de regadío de más de 100 ha
- Concentraciones parcelarias de más de 300 ha
- Ganadería intensiva superior a un determinado número de cabezas (40.000 gallinas, 55.000 pollos, 2.000 cerdos, 2.000 ovejas, 300 vacas lecheras, 600 terneras de carne, y 20.000 conejos)
- Agricultura intensiva con producción superior a 500 t/año
- Explotaciones situadas en terrenos de dominio público hidráulico
- Industrias alimentarias de elaboración de grasas, aceites, de envasado y enlatado, de productos lácteos, cerveza, confituras y almíbares
- Instalaciones para el sacrificio y descuartizamiento de animales
- Plantas de tratamiento de aguas residuales
- Carreteras de trazado nuevo o reformas de las existentes
- Perforaciones profundas
- Producción de fertilizantes químicos o plaguicidas, productos farmacéuticos y explosivos
- Plantas textiles, de pieles y de producción de papel
- Otros proyectos como pistas de esquí, camping, ...

## 5.3. MATRICES CAUSA-EFECTO Y MATRIZ DE LEOPOLD

Aunque existen muchas formas de cuantificar los impactos ambientales, la más utilizada consiste en elaborar un cuadro de doble entrada en el que se consideran las diferentes acciones que pueden provocar una alteración en el medio (columnas), y los elementos o factores (filas) susceptibles de ser alterados, estableciendo entre ambos una relación causa-efecto de los impactos originados por cada acción sobre cada uno de los factores, que se señalan y cuantifican en cada una de las casillas.

Estas tablas de doble entrada pueden contener acciones y efectos diferentes según el proyecto en consideración, pero podemos elaborar un listado de las principales acciones y factores ambientales posibles que pueden verse afectados.

**Acciones**

En las EIA se incluyen todas las acciones posibles, las previas a la ejecución del proyecto, y las que se realicen durante la construcción, explotación y abandono, así como los cambios provocados por el uso del territorio...

Posibles acciones son los movimientos de tierras, el tratamiento de aguas en plantas, la explotación de canteras, el incremento de tráfico rodado, las voladuras, el transporte de carga y descarga de materiales, las plantas de tratamiento, los movimientos de maquinaria pesada, el asfaltado de superficies, la destrucción de la vegetación, la creación de pasillos entre valles, la ocupación de espacios por maquinaria pesada, las emisiones de polvo o gases a la atmósfera, la desviación temporal o permanente de caudales, los vertidos ocasionales o accidentales, el aumento de la inmisión de partículas y materiales pesados, la utilización de agroquímicos, las acciones que producen el incremento en los niveles sonoros...

**Factores ambientales**

Los factores ambientales que podemos reflejar en estos cuadros de doble entrada, hacen referencia al medio físico, biológico y socioeconómico.

**Medio físico**

- Calidad del aire: Se observará si se produce un aumento de la contaminación atmosférica como resultado de cada una de las acciones
- Contaminación sonora: si aumenta el nivel de ruido como consecuencia de los transportes, urbanizaciones, voladuras o trabajos de maquinarias
- Clima: Si se producen alteraciones por aumento o disminución de la retención hídrica del suelo (por ejemplo, a causa de la desaparición de la cubierta vegetal o el asfaltado de suelos) o cambios en la circulación del viento por la creación de pasadizos artificiales
- Geomorfología: Movimientos de tierra, aumento de la inestabilidad de vertientes o destrucción de yacimientos de interés geológico o paleontológico
- Hidrología superficial y subterránea: Interrupciones o desviaciones de cauces, modificaciones en la recarga de los acuíferos subterráneos, alteraciones en los procesos de sedimentación/erosión, aumentos en el riesgo de inundaciones o contaminaciones del agua
- Suelo: Deterioro por la compactación si se utiliza maquinaria pesada, asfaltado o contaminación

**Medio biológico**

- Flora: Destrucción directa, degradación, contaminación, cambios en la disponibilidad de agua
- Fauna: Pérdida directa, alteración del hábitat, aumento de la caza furtiva, creación o desaparición del efecto barrera
- Paisaje: Deterioro de la calidad visual al introducir contrastes cromáticos, líneas rectas, elementos ratificales muy grandes, muros ratificales

### Medio Socioeconómico

- Población: cambios en los procesos demográficos, como variaciones en los puestos de trabajo, dificultades de movimientos por la creación de efectos barrera, aumento de la contaminación u otros riesgos
- Patrimonio histórico: Destrucción o deterioro de manera directa o indirecta (como consecuencia de la contaminación u otros efectos derivados)
- Productividad primaria: disminución de los recursos agrícolas por contaminación, destrucción del suelo o abandono de las tierras.

Una de las matrices de tipo cuantitativo más utilizadas es la matriz de Leopold. Fue el primer método utilizado para hacer estos estudios, en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas se ponen las acciones humanas que pueden modificar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En el original hay 100 acciones y 88 factores ambientales, aunque no todos se utilizan en todos los casos.

Cuando se comienza el estudio las cuadrículas están sin rellenar, en blanco. Se van relacionando una a una las acciones propuestas y los factores ambientales, valorando si se puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 para indicar la **magnitud** (M) del impacto, siendo 10 la máxima y 1 la mínima (no se utiliza el 0). Un signo + indica si el impacto es positivo y - si es negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la **importancia** del impacto (I), es decir si invalida totalmente o no el factor. Por ejemplo, al estudiar el efecto de la pavimentación (acción) sobre el suelo (factor) en un proyecto de urbanización, la magnitud será baja si cubre poca extensión, pero la importancia será 10 (máxima) porque invalida el suelo para otros usos.

Estas valoraciones se realizan a través de escalas establecidas por expertos, en las que se tienen en cuenta:

- **signo**: si es positivo y sirve para mejorar el medio ambiente o si es negativo y degrada la zona
- **intensidad**: según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja;
- **extensión**: según afecte a un lugar muy concreto y sea puntual, a una zona algo mayor -parcial-, a una gran parte del medio -impacto extremo- o a todo -total-. Hay impactos de ubicación crítica: como puede ser un vertido en un río poco antes de una toma de agua para consumo humano: será un impacto puntual, pero en un lugar crítico
- el **momento** en que se manifiesta y así distinguimos impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el caso de la contaminación de un suelo como consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u otros productos químicos, poco a poco, en ese lugar. Otros impactos son inmediatos o a corto plazo y algunos son críticos como puede ser ruido por la noche, cerca de un hospital
- **persistencia**. Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y pertinaz si dura de 4 a diez años. Si es para siempre sería permanente
- **recuperación**. Según sea más o menos fácil de reparar distinguimos irre recuperables, reversibles, mitigables, recuperables, etc.
- **suma de efectos**: A veces la alteración final causada por un conjunto de impactos es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico. Así, por ejemplo dos carreteras de montaña, pueden tener cada una su impacto, pero si luego se hace un tercer tramo que, aunque sea corto, une las dos y sirve para enlazar dos zonas antes alejadas, el efecto conjunto puede ser que aumente mucho el tráfico por el conjunto de las tres. Eso sería un efecto sinérgico

- **periodicidad.** Distinguimos si el impacto es continuo como en el caso de una cantera; discontinuo como una industria que, ocasionalmente, desprenda sustancias contaminantes; o periódico o irregular como los incendios forestales

## 5. SOLUCIONES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La solución a los problemas de impactos ambientales pasa por la llamada estrategia de las tres R: Reducción en el uso de recursos, Reutilización y Reciclado.

Las políticas de reducción en el consumo energético se están impulsando en toda la Comunidad Europea, potenciando la fabricación de electrodomésticos de bajo consumo, ordenadores, coches, ... De modo similar se están potenciando las medidas de ahorro en el consumo de agua: duchas en vez de baños, cisternas de doble mando, lavadoras y lavavajillas llenos, revisión de grifos, y un sinfín de medidas que, aunque parezcan insignificantes, en el conjunto de la sociedad pueden significar un ahorro considerable.

El reciclado se está convirtiendo en el símbolo de la conservación de la naturaleza, ya que supone un ahorro de energía y recursos, al tiempo de reducir el volumen de residuos generados. Los materiales que más se reciclan en España son los vidrios, papel y madera, metales y plástico. El vidrio es prácticamente indestructible, y su reciclado requiere un tercio de la energía necesaria que la fabricación de vidrio nuevo. Los metales permiten una sencilla separación magnética y tienen un elevado valor intrínseco por lo que fueron los primeros en reciclarse. Los metales más fáciles de reciclar son los que se usan puros y en piezas grandes, como el plomo de las pilas, el cobre de las tuberías y el aluminio de las latas. Sin embargo, otros metales como el acero son muy difíciles de reciclar ya que contienen aditivos muy diversos (cromo, titanio, molibdeno). Las ventajas en los costes son enormes: fabricar una lata de aluminio a partir del reciclado cuesta 20 veces menos que fabricarlo por primera vez.

En el caso del plástico la diversidad de materiales existentes hace difícil su reciclado.

Por último, la estrategia de la reutilización choca frontalmente con los intereses de muchas industrias y grandes comercios, donde prima el concepto de usar y tirar.

## 6. GUIÓN RESUMEN

### 1. RECURSOS GEOLÓGICOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La extracción, el procesado y el aprovechamiento de los recursos geológicos producen una serie de impactos ambientales en la atmósfera, hidrosfera y litosfera.

### 2. IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN

La extracción de minerales a cielo abierto o en galerías, la extracción del petróleo y sobre todo la minería del carbón son las explotaciones de recursos que más impactos causan

### 3. IMPACTOS DERIVADOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LOS RECURSOS

Las fundiciones y la obtención del carbón necesario para el funcionamiento de muchas de ellas son actividades que emiten contaminantes a la atmósfera, como el CO<sub>2</sub> que produce efecto invernadero, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, principales causantes de la lluvia ácida, y metales tóxicos como arsénico, cadmio y plomo.

### 4. EL AGUA COMO RECURSO GEOLÓGICO

#### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE PRESAS

Además de producir el retroceso de los deltas, ocasionan variaciones en el nivel freático,

inundan tierras de cultivo, alteran la fauna, y su construcción ha provocado la evacuación de numerosas poblaciones

#### 4.2. CANALIZACIÓN DE RÍOS

#### 4.3. TRASVASES

#### 4.4. EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

La sobreexplotación puede agotarlos, y producir efectos sobre los niveles freáticos. En las zonas costeras produce la salinización de los acuíferos cercanos al mar.

### 5. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### 5.1. EVALUACIÓN Y DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación es un documento elaborado por expertos que determina la importancia de los impactos que produciría una actuación en una zona si se llevara a cabo. La declaración de impacto ambiental es el documento final que realiza la administración.

#### 5.2. ACTIVIDADES QUE PRECISAN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

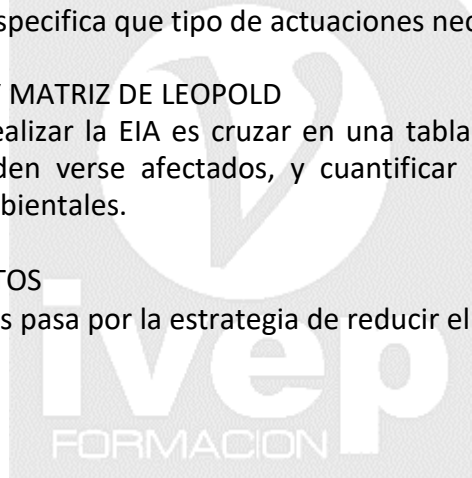
La legislación española especifica que tipo de actuaciones necesitan de una EIA

#### 5.3. MATRICES CAUSA-EFECTO Y MATRIZ DE LEOPOLD

Una posible forma de realizar la EIA es cruzar en una tabla todas las posibles acciones y los factores ambientales que pueden verse afectados, y cuantificar la intensidad y magnitud de las acciones sobre esos factores ambientales.

### 6. SOLUCIONES A ESTOS IMPACTOS

La solución a los impactos pasa por la estrategia de reducir el consumo, reutilizar y reciclar.



## TEMA 8

### 8. BIBLIOGRAFÍA

- ANGUITA VIRELLA, F. Y MORENO SERRANO F, *Procesos Geológicos Externos*. Ed. Rueda. Madrid. 1993.
- BANDA TARRADELLAS, E Y TORNÉ ESCASANY M. *Geología*. Ed. Santillana. Torrelaguna (Madrid) 1997.
- STRAHLER. *Geología Física*. Ed. Omega. Barcelona. 1992.
- TARBUCK E. Y LUTGENS F, *Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física*. Ed. Prentice Hall. Madrid. 1999.
- V.V.A.A. *Ciencias de la Tierra*. Ed. Editex 2003
- V.V.A.A. *Ciencias de la Tierra*. Ed. McGraw Hill 2001

