

## 12. Industria minera

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/16/parte3\\_12.html](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/16/parte3_12.html)

### 12.1 IMPORTANCIA DE LA MINERÍA EN MÉXICO

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México, practicada desde la época prehispánica y fuente de la expansión regional desde la colonia. Ha estado presente en el desarrollo del país como un factor importante de modernización y avance, al suministrar insumos a prácticamente todas las industrias, entre las que destacan las de la construcción, la metalúrgica, la siderúrgica, la química y la electrónica, y al formar parte de la fabricación de artículos de uso cotidiano, que van desde lápices, relojes, joyas, televisores, computadoras, automóviles y camiones, la construcción de casas, edificios y carreteras, hasta la manufactura de una gran variedad de maquinaria y equipo.

En la época prehispánica se practicaba la actividad minera y la metalurgia principalmente en zonas que actualmente son conocidas como: Taxco, Guerrero; la Cuenca del Río Balsas, la Sierra de Querétaro, Oaxaca y Chiapas.

La identificación histórica entre el país y la minería tiene su origen tanto en el patrimonio mineral del territorio nacional, como en la influencia que ha tenido en la ubicación de importantes asentamientos humanos, localizados en su mayor parte en zonas montañosas, áridas y las llanuras costeras.

Durante el transcurso del siglo XIX, múltiples ciudades fueron fundadas cerca de las zonas mineras, en la medida en que las expediciones en busca de metales preciosos se fueron desplazando al norte y centro del país. Tal es el caso de Durango, Chihuahua, Guanajuato, Saltillo, San Luis Potosí y Zacatecas.

Por lo menos diez distritos mineros de México, en distintos periodos, ocuparon los primeros lugares de producción y dos de ellos han sobrepasado la producción de un billón de onzas troy de plata: Hidalgo del Parral, en Chihuahua y Pachuca, en Hidalgo. Incluso, la importante expansión del comercio mundial a partir del siglo XVII no es posible explicarla sin el enorme flujo de metales preciosos del Nuevo Mundo, en particular de la plata novohispana.

La minería es también uno de los ejes que permiten entender el tránsito del país al siglo XX, ya sea como importante fuente de divisas, o bien como uno de los escenarios en el que se revelaron las tensiones sociales e injusticias de la etapa porfirista y algunas de las causas que incitaron la Revolución de 1910.

De ahí que una de las principales reivindicaciones recogidas en la Constitución de 1917 haya sido el dominio original de la nación sobre los recursos del subsuelo, y que buena parte de la historia minera reciente se interprete como un proceso a través del cual se definieron las modalidades específicas que habrían de normar dicho aprovechamiento. Así, durante los años treinta se crearon las primeras instituciones de fomento a la minería; en los años sesenta se inició un acelerado proceso de nacionalización, en tanto que la década siguiente se caracteriza por el surgimiento de grandes proyectos, muchos de ellos directamente promovidos con la participación estatal.

En los últimos años se ha abierto una nueva etapa para que la minería mexicana pueda enfrentar con éxito los retos de un mercado cambiante y altamente competitivo. Se trata, en esencia, de propiciar una mayor participación de los sectores privado y social en la actividad, al tiempo que se ofrecen condiciones de seguridad jurídica y reglas claras, entre las que se encuentran las de protección al ambiente, que permiten asegurar la recuperación de inversiones altamente intensivas en capital.

## 12.2 SITUACIÓN ACTUAL

Hoy, la actividad minera contribuye positivamente como generadora de divisas, mediante la exportación, manteniendo una balanza comercial superavitaria (gráfica 52), conserva una aportación ascendente a la economía nacional (gráfica 53) y una notable participación en la producción mundial. Asimismo, ha tenido una influencia relevante en la orientación de los elementos troncales de la infraestructura del transporte. Además, proporciona directamente alrededor de doscientos veinte mil ocupaciones remuneradas (gráfica 54), lo que significa que viven de ella aproximadamente un millón de mexicanos (lo que representa el uno por ciento de los empleos generados en todo el país).

En 1993, las entidades más importantes en esta actividad fueron, por orden de importancia y según su volumen de producción: Coahuila, Baja California Sur, Colima, Michoacán y Zacatecas, que produjeron alrededor de 85% del volumen de la producción nacional. Así 10 minerales, entre metálicos y no metálicos (figura 19), representaban 91.2% del valor de la producción nacional, y 18 minerales de los casi 50 que se explotan en México, se ubicaban en una posición destacada, al estar entre los diez primeros lugares de la producción mundial (figura 20).

**Gráfica 52.- Superávit comercial del sector minero-metalúrgico mexicano**



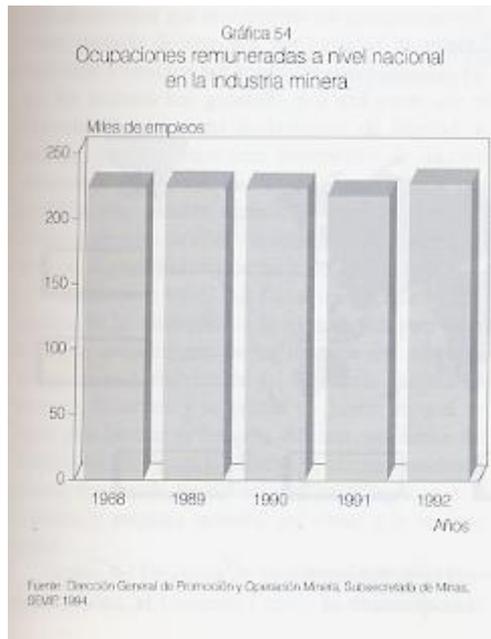
Fuente: Dirección General de Promoción y Operación Minera, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

### Gráfica 53.- Generación de ingresos del sector minero



Fuente: Dirección General de Promoción y Operación Minera, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

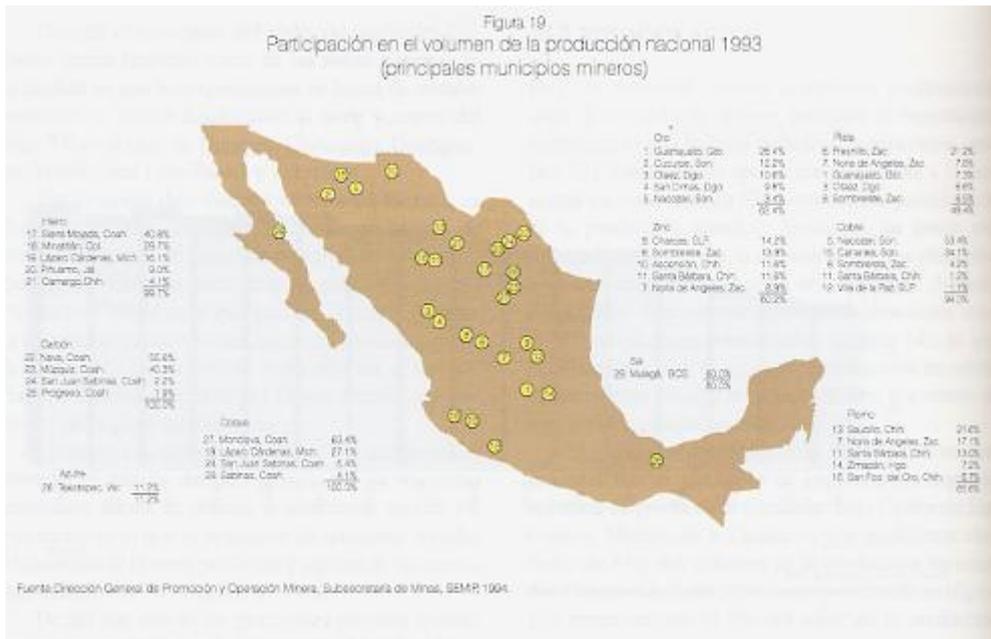
### Gráfica 54.- Ocupaciones remuneradas a nivel nacional en la industria minera



Fuente: Dirección General de Promoción y Operación Minera, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

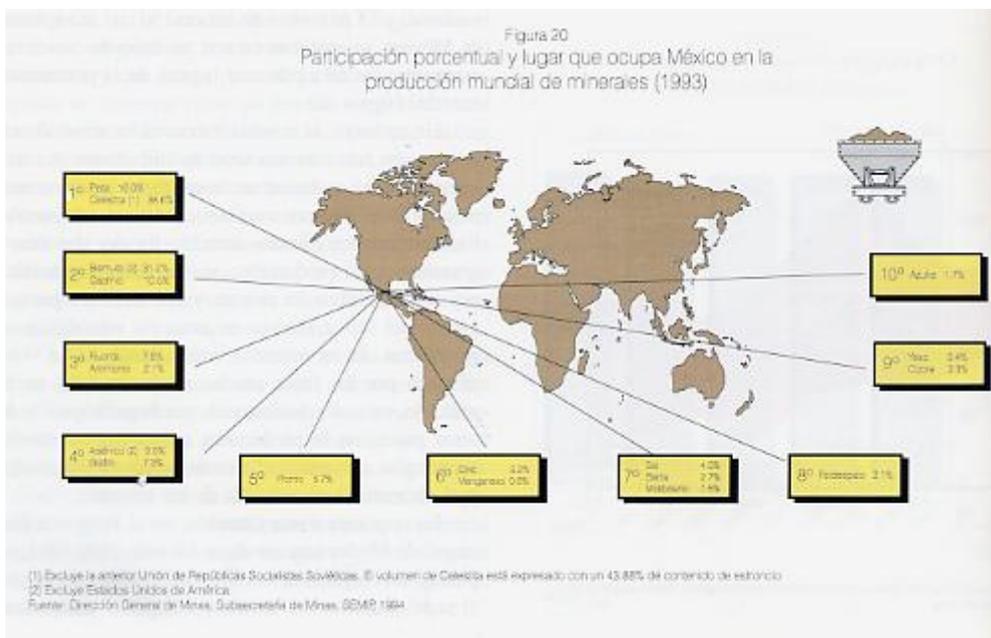
Sin embargo, la minería mexicana ha afrontado en los tiempos recientes una serie de dificultades. A nivel nacional, éstas se derivaban de un marco jurídico complejo y excesivamente regulado, prácticas administrativas inoperantes y lentas, derechos fiscales que sobregravaban a la producción, vastas áreas potenciales ociosas por diferentes causas, y una excesiva participación del sector público en áreas no estratégicas ni prioritarias. En el contexto internacional, se ha visto afectada por los bajos precios de los metales en el mercado, causados básicamente por la participación de otros países en la producción, aplicación de nuevas tecnologías que evitan el uso de metales tradicionales y el aumento en el reciclado de los mismos.

**Figura 19.- Participación en el volumen de la producción nacional 1993.  
(principales municipios mineros)**



Fuente: Dirección General de Promoción y Operación Minera, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

**Figura 20.- Participación porcentual y lugar que ocupa México en la producción mundial de minerales (1993) mapa**



Fuente: Dirección General de Minas, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

En respuesta a esta situación, en el Programa Nacional de Modernización de la Minería 1990-1994, se planteó un conjunto de acciones orientadas a fortalecer el papel promotor del Estado y a impulsar una participación más directa de los sectores privado y social, así como a alentar la inversión nacional y extranjera en la actividad.

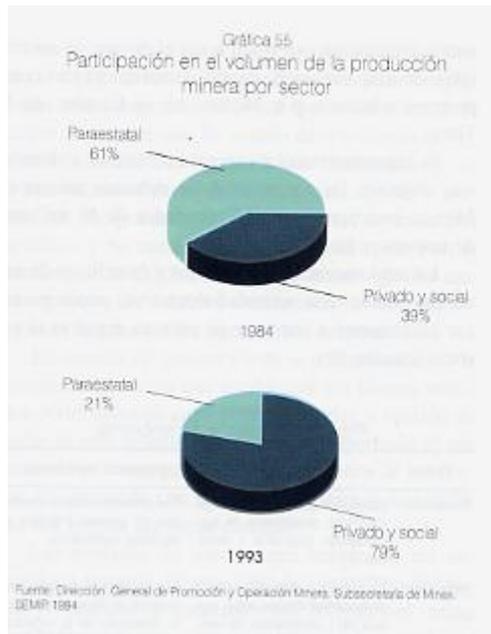
Como resultado de las acciones emprendidas, se tiene hoy una nueva Ley Minera, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 26 de junio de 1992, proporciona una mayor seguridad jurídica, lo que protege inversiones de larga duración e impide prácticas administrativas al margen de la ley. En materia de desregulación económica, estimula la libre concurrencia de los particulares, promueve la localización de nuevos yacimientos y fomenta el aprovechamiento de zonas ociosas. El Reglamento de la Ley Minera (DOF, 29/III/93) y el Manual de Servicios al Público en Materia Minera han permitido precisar, reducir y simplificar trámites, lo que aligera la pesada carga administrativa a las empresas mineras.

Con el fin de hacer posible un mayor aprovechamiento de los recursos minerales de la Nación, se liberaron a la explotación de los particulares áreas de reservas mineras nacionales, así como ciertos minerales que estaban reservados a la federación y se cambió el tipo de derechos que se cobraban por concesiones mineras, pasando de derechos por cantidad de mineral explotado a derechos por superficie concesionada. Estas dos acciones han generado, por una parte, que el Gobierno Federal emita declaratorias de libertad de terrenos, para que éstos sean susceptibles de ser concesionados y por otra, que aquellos particulares que contaban con grandes superficies concesionadas sin explotar, desistan de ellas y le sean asignadas a quienes sí estén en posibilidades de hacerlo.

Asimismo, a través del Consejo de Recursos Minerales, se ha intensificado la exploración para tener un mejor conocimiento de los recursos del subsuelo, se avanza en la elaboración del inventario nacional de recursos minerales y se genera un banco integral de datos para facilitar su consulta. Además, por medio del Fideicomiso de Fomento Minero, se han instrumentado nuevas formas de financiamiento para impulsar a la mediana y pequeña minería, así como a la minería social.

Dentro del Programa de Modernización de la Empresa Pública, el Gobierno Federal ha desincorporado

### **Gráfica 55.- Participación en el volúmen de la producción minera por sector**



Fuente: Dirección General de Promoción y Operación Minera, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994

44 entidades, de 1989 hasta mediados de 1994. A la fecha se encuentran sectorizados el Fideicomiso de Fomento Minero, el Consejo de Recursos Minerales, Exportadora de Sal, SA de CV y Transportadora de Sal, SA de CV. Asimismo se mantiene una participación minoritaria en Baja Bulk Carriers, SA.

En suma, las medidas adoptadas en los últimos años han permitido fortalecer el papel promotor y regulador del sector público en el campo de la minería y propiciar una participación directa de los sectores privado y social nacionales, así como de la inversión extranjera en la actividad minera (gráfica 55).

### 12.3 EL PROCESO MINERO Y EL AMBIENTE

El desarrollo y modernización de este sector, como el de la mayor parte de la industria, lleva implícitas perturbaciones en la ecología, que no deben ser soslayadas en el diseño y ejecución de las políticas para su desarrollo. Ello explica que se haya pasado del objetivo principalmente correctivo en materia de cuidado del ambiente, que predominó en el pasado, a uno esencialmente preventivo, orientado hacia el desarrollo sustentable de esta actividad, dando cumplimiento al compromiso adoptado por México en la Cumbre de la Tierra.

Es interesante anotar que para contribuir a alcanzar este objetivo, las empresas de la industria minera de México invirtieron en 1992 alrededor de 40 millones de nuevos pesos.

La explotación de yacimientos y beneficios de minerales (como toda actividad extractiva) puede provocar alteraciones o impactar de manera negativa al entorno (cuadro 69).

**Cuadro 69**  
**Proceso minero y el ambiente**

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto ambiental</b>
Prospección	Estudios de gravimetría, geología superficial, geoelectrónica, de susceptibilidad magnética y densidad.	Son procedimientos no invasivos que no generan impactos ambientales significativos
Exploración	Barrenación a diamante, obras y perforaciones directas (tajos, zanjos, etc.), construcción de caminos, planillas de barrenación instalación de campamentos.	Las modificaciones que puede generar, en algunos casos como la destrucción de la vegetación, suelen ser mitigables o, en su mayoría, sujetas a procedimientos de protección y compensación ambiental
Explotación	Transformación necesaria del ambiente para los objetivos mineros: construcción y obras diversas (tiros, socavones, casa de máquinas, patios de depósito temporal de minerales, zona de descarga de material estéril, etc.).	Destacan los riesgos asociados a la operación de presas de jales, que pueden generar escurrimientos y arrastre de residuos minero-metalúrgicos peligrosos, de alto impacto ambiental, así como la descarga de aguas residuales en cuerpos receptores.
Beneficio	Una vez realizada la experimentación metalúrgica necesaria, se define el método de concentración idóneo. Por lo general se reduce el tamaño del mineral, mediante la trituración y molienda. También, comúnmente se llevan a cabo tratamientos previos a una fusión primaria o electrodepositación	La trituración y molienda pueden provocar ruido, vibración y emisión de polvo que, sin embargo, son efectos de bajo impacto  El tratamiento de beneficio puede tener efectos ambientales negativos como: aguas residuales, residuos peligrosos y, en algunos casos, emisiones a la atmósfera.
Fundición y refinación	Uso de hornos industriales para obtener metales y sus aleaciones hasta conformarlos como materias primas para uso industrial  Eliminación de impurezas en los metales obtenidos para alcanzar una alta ley de contenido.	Los contaminantes que producen se centran en las emisiones a la atmósfera, aunque también se generan residuos peligrosos y aguas residuales.

## 12.4 ACCIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Con base en el nivel de perturbación ambiental que genera cada fase del proceso de producción en la actividad minera, se determinaron prioridades en el marco del Convenio de Concertación en Materia Ecológica para la Industria Minera Nacional, celebrado entre la SEMIP, la Cámara Minera de México y la Secretaría de Desarrollo

Social (Sedesol). A partir de ellas se definió sobre qué fases se debían promover, desarrollar y publicar instrumentos orientados a la protección del ambiente en el que se desarrolla esta actividad, cuya ubicación, por su naturaleza, a diferencia de otras industrias, no es susceptible de predefinir, ya que se requiere instalar y operar en el lugar donde se localiza el mineral (figura 19).

#### Proyectos enmarcados en el Convenio de Concertación en Materia Ecológica para la industria Minera Nacional

- o Norma Oficial Mexicana que establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de materiales particulados y bióxido de azufre en el beneficio de minerales metálicos no ferrosos (cobre, cinc)
- o Norma Oficial Mexicana para proyectos, construcción y operación de presas de jales
- o Norma Oficial Mexicana que regula los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores, provenientes de la industria de extracción y beneficios de minerales metálicos
- o Norma Oficial Mexicana que establece la selección del sitio para la presas de jale.
- o Norma Oficial Mexicana sobre relleno hidráulico con jales en las minas.
- o Norma Oficial Mexicana sobre el beneficio de minerales por lixiviación
- o Instructivo para la preparación del informe preventivo y la manifestación de impacto ambiental en sus modalidades general, intermedia y específica para las actividades de minería subterránea.
- o Instructivo para la preparación del informe preventivo y la manifestación de impacto ambiental en sus modalidades general, intermedia y específica para las actividades de minería a cielo abierto
- o Estudio de Ordenamiento Ecológico (EOE), en la zona de Hidalgo del Parral, Chihuahua
- o Estudio de Ordenamiento Ecológico (EOE), en la zona de Guadalupe, Zacatecas

Los proyectos mencionados son instrumentos de política ecológica que habrán de aplicarse en las fases de la actividad minera que producen mayor perturbación ambiental. Así, el sector minero se adecúa progresivamente a los principios básicos del desarrollo sustentable, no sólo porque la normatividad en materia de los residuos, emisiones a la atmósfera y aguas residuales. se establece en un contexto de concertación entre las instancias directamente interesadas y la sociedad civil, sino por el beneficio social asociado a las poblaciones cercanas a las unidades mineras (cuadro 70).

Los proyectos relativos a residuos, específicamente los referidos a las presas de jales, son de importancia significativa. A través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes, ya que se establecen los parámetros que habrán de ser observados para determinar la localización adecuada de una presa, así como los controles a los que deberán sujetarse la construcción y operación de las mismas,

hasta garantizar su estabilidad constructiva, evitar la contaminación de mantos freáticos y proteger a las poblaciones de las posibles tolvaneras.

En lo que respecta a las NOM relativas a las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, representan una protección adicional que va a reforzar la acción de control que ha venido desarrollando la Comisión Nacional del Agua. El establecimiento de los límites máximos permisibles en la descarga de contaminantes provenientes del procesamiento de minerales metálicos y no metálicos, contribuirá al control en el deterioro de la calidad del agua, evitando que los metales pesados en solución contaminen los cuerpos receptores cercanos a las operaciones mineras.

En materia de prevención de la contaminación a la atmósfera, la norma que establecerá los límites máximos permisibles de emisión de partículas y bióxido de azufre al aire, restringirá de manera importante el volumen de polvos y gases que se desprenden de los hornos, favoreciendo con ello el mejoramiento de localidad del aire en las zonas cercanas.

Los proyectos de normas que habrán de ser sometidos a revisión durante 1995 (sobre relleno hidráulico y beneficio de minerales por lixiviación), están orientadas, por una parte, a establecer las condiciones de operación que deberán prevalecer en las plantas de beneficio de minerales que utilicen el método de lixiviación (disolución de metales utilizando líquidos solventes) y, por otra parte, al control sobre la operación de relleno hidráulico de las minas con los jales provenientes del tratamiento de los mismos minerales.

**Cuadro 70**  
**Incidencia de los proyectos en las fases de la actividad minera**

	Norma Oficial Mexicana		
	Fases de la actividad minera		
	Exploración	Explotación	Ben
1. NOM emisiones a la atmósfera (Cu y Zn)			
2. NOM proyecto, construcción y operación de presas de jales			
3. NOM aguas residuales minerales metálicos		*	
4. NOU selección del sitio de presas de jales			
5. NOM aguas residuales minerales no metálicos		*	
6. NOM relleno hidráulico con jales		*	
7. NOM beneficio de minerales por lixiviación			
8. Instructivo MIA*, minería subterránea	*	*	
9. Instructivo MIA*, minería a cielo abierto	*	*	
10. EOE** en Hidalgo del Parral, Chih	*	*	
11. EOE** en Guadalupe, Zacatecas	*	*	

\*Manifestación de Impacto Ambiental.

\*\* Estudio de Ordenamiento Ecológico.

Fuente: Dirección General de Minas, Subsecretaría de Minas, SEMIP, 1994.

Dentro del grupo de proyectos en proceso de desarrollo, son de relevancia los Instructivos de Presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental relativos a

actividades de minería subterránea y a cielo abierto (modalidades general, intermedia o específica). Éstos son presentados al Instituto Nacional de Ecología (INE), que los utiliza para conducir la planeación de proyectos minero - metalúrgicos específicos, una vez que la aptitud de uso del suelo resulta idónea a lo propuesto, orientando de esta manera la integración de medidas de protección, mitigación y restauración ecológicas asociadas a las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Asimismo, el sector se verá beneficiado conforme el INE instrumente el programa de descentralización de facultades a las delegaciones estatales de Sedesol, lo que permitirá que las evaluaciones del tipo general e intermedia sean llevadas a cabo localmente en las representaciones que correspondan a la ubicación de los proyectos, requiriéndose, por tanto, menores tiempos para dictaminarlas.

### Terrenos y presas de jales

La explotación de los recursos minerales del subsuelo involucran el movimiento de grandes volúmenes de material, el cual es depositado en los alrededores de la zona de extracción. En términos generales, existen dos tipos de depósitos: los terrenos y los jales.

- o Terrenos conformados con descapote, es decir, con material superficial o interestratificado, que es removido para acceder a las áreas mineralizadas
- o Tenemos componentes de grava y gravilla proveniente de los procesos de preconcentrado y molienda

Presas de jales Lugar donde se acumulan los lodos residuales que se conocen como "colas" y proceden de la separación del mineral

Finalmente, respecto a la participación del sector minero en los estudios de ordenamiento ecológico, se apoya técnicamente al INE en la labor de promover, a través de la gestión de modelos alternativos de uso del suelo, opciones que hagan congruente la ejecución de proyectos productivos con los programas de protección ambiental de los recursos naturales. Conforme a las metas del Ordenamiento Ecológico Nacional, el relativo a las regiones mineras es de importancia relevante, dado que permitirá garantizar el desarrollo sustentable de la actividad, sin menoscabo del patrimonio natural de la Nación y en armonía con otras actividades productivas y sociales.