

# ECONOMÍA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA



---

## Etapas del Proceso Productivo para la Pequeña y Mediana Minería



# **UNIDAD DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS**

## **DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO MINERO**

Dirección de Proyectos y Asuntos Internacionales

Departamento de Orientación de la Inversión Minera y de Alianzas Estratégicas

### **SECRETARÍA DE ECONOMÍA**

Calle Pachuca 189, Col. Condesa,  
Demarcación Territorial Cuauhtemoc,  
C.P. 06140 Ciudad de México

Actualizado a Mayo 2022

Imágenes cortesía de Grupo México, Compañía Minera Autlán, Pan American Silver,  
First Majestic, Alamos Gold, Newmont Goldcorp.

## INTRODUCCIÓN

La actividad minera es fundamental para muchas regiones del país, ya que contribuye al desarrollo económico, social de las localidades a las que extiende su impacto y área de influencia.

Por lo que es de suma importancia identificar a las partes involucradas, es decir a los dueños del terreno superficial, los terrenos colindantes con el prospecto, así como, determinar la situación social preexistente e intereses de los involucrados, esto facilitará la comunicación con la población y las autoridades. De manera que, en cada etapa de la actividad minera se fortalezca la comunicación con la comunidad y autoridades locales a fin de obtener la aceptación del proyecto.

Así mismo, es imprescindible contar con una concesión minera en caso de minerales concesibles, es decir, aquellos listados en el **Artículo 4 de la Ley Minera** vigente, para las actividades que se desempeñan en cada una de las actividades del proceso extractivo.

Como parte de las acciones para impulsar el fortalecimiento y la competitividad de las pequeñas y medianas empresas del sector minero, incluyendo la minería social, la Secretaría de Economía presenta información básica sobre las etapas del proceso extractivo minero permitiendo una mejor planeación para logra la sustentabilidad social, ambiental y económica del proyecto minero.

## PROSPECCIÓN

Es la primera etapa del proceso minero, consiste en:

- Identificar las características generales y anomalías geológicas que indican una probable mineralización.
- Detectar rasgos característicos de mineralización y localización de puntos de interés para muestreo preliminar.
- Recopilar información histórica en el distrito sobre actividad minera y minerales extraídos.
- Verificar la disponibilidad legal de los lotes o áreas con potencial minero.
- Celebrar un contrato para el uso de la superficie.

Si la prospección es favorable se evalúa el entorno para determinar el impacto ambiental de las actividades de exploración. Esto con el objeto de planear las medidas de prevención necesarias, al igual que, mitigar dichos impactos.

Con la información obtenida, se prepara el **Informe Preventivo** y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) resolverá, con base en la **NOM-120-SEMARNAT-2011**, si es posible efectuar la exploración.

En caso de que las actividades de exploración excedan los para metros en la **NOM-120-SEMARNAT-2011**, será necesario presentar una **Manifestación de Impacto Ambiental**, que es un estudio más detallado sobre las posibles afectaciones de las catividades mineras en el ecosistema del área de influencia.

Cabe señalar que se debe contar con un dictamen favorable antes de iniciar la etapa de exploración.



## EXPLORACIÓN

Esta etapa del ciclo minero, consiste en la búsqueda y evaluación de recursos minerales, mediante métodos directos; visitas a campo, geofísica, muestreo superficial, geoquímica, barrenación, etcétera; el objetivo principal es encontrar un nuevo yacimiento mineral que pueda ser explotado. De esta manera, se evalúa un yacimiento y sus características, para determinar si su explotación es posible desde el punto de vista económico y técnico.



Fases de la etapa de exploración:

- Obtener e interpretar la información geológica a detalle para determinar la dimensión, forma y calidad de los minerales en el yacimiento.
- Elaboración del estudio de factibilidad y evaluación económica con fines de explotación para determinar las reservas minerales, lo que es minable y cuanto costara extraerlo. Estos aspectos se comparan con los beneficios de su comercialización.

El comienzo de esta etapa involucra labo-

res mineras simples como la recolección de muestras, búsqueda de anomalías geológicas y geoquímicas en superficie, es decir, grietas o fracturas donde podría existir un yacimiento mineral.

Antes del inicio de cualquier tipo de actividad minera se deben realizar los trámites de permisos, licencias y convenios para la operación requeridas a nivel Local, Estatal y Federal.

Los convenios o acuerdos (por ejemplo el acuerdo de Ocupación Temporal) que se realicen con motivo de las actividades mineras que afectan a la concesión minera deberán realizarse por escrito e inscribirse en el Registro Público de Minería. En el caso de convenios con ejidos o comunidades agrarias deberán inscribirse en el Registro Agrario Nacional.

Estos registros permiten que las partes que suscriben dichos acuerdos se encuentren protegidas y con posibilidades de mediación para una resolución imparcial en caso de conflicto, desacuerdos o pretensión de desconocimiento de lo pactado en el convenio o acuerdo.



EXPLORACIÓN

Una vez que se cuente con los permisos y licencias necesarias se podrá iniciar la exploración más detallada que incluyen cavado de zanjas, perforaciones, análisis geológicos y geoquímicos, fotos áreas, entre otros.

Derivado de lo anterior, es importante determinar las reservas minerales las cuales se clasifican en (cada clasificación incluye el material diluyente y pérdidas de explotación):

**Probadas:** es aquella porción del recurso medido, económicamente extraíble, comprobado mediante operaciones mineras o por sondaje, que incluye extensiones pequeñas de mineral. Se incluyen estudios de factibilidad, mineros, metalúrgicos, ambientales, económicos, legales y factores regulatorios ambientales.

**Probable:** es aquella porción del recurso indicado, eventualmente medido, económicamente extraíble, es decir, que sí existe la posibilidad de hallar mineral, pero existen limitaciones sobre la precisión de los datos. Se incluyen estudios de factibilidad, mineros, metalúrgicos, ambientales, económicos.

**Posibles:** es aquella estimación del recurso, con la menor probabilidad de encontrar mineral comercial. Debido a que, no existe ninguna certeza acerca de la localización y su extensión. Se incluyen estudios de factibilidad, ambientales y económicos.

En esta etapa es necesario contar con los siguientes datos del yacimiento:

- Ubicación
- Forma y Tamaño
- Topografía superficial
- Profundidad del cuerpo mineral
- Tipo de mineral
- Características del macizo rocoso
- Información de Reservas
- Inversiones asociados
- Método de Explotación.
- Distribución y calidad de la mineralización

Antes de pasar a la fase de construcción, debe haberse efectuado el diseño de la infraestructura y la planeación integral del desarrollo minero, para saber la superficie a ocupar y las opciones para amortiguar y restaurar el impacto ambiental. Esto facilitará la obtención del resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, ya que es obligatorio contar con éste desde el inicio de los trabajos mineros.



## DESARROLLO Y PREPARACIÓN

En esta etapa se llevan a cabo todas las actividades que hacen posible la explotación del mineral contenido en un yacimiento, inician los trabajos de acuerdo con el método de explotación, considerando las características del yacimiento mencionadas en la etapa de exploración.



El desarrollo de una mina puede tomar varios años, dependiendo de su ubicación y la complejidad del proyecto, incluyendo la necesidad y disponibilidad de infraestructura, así como la variación en el precio de los metales.

Las principales actividades para el desarrollo de una mina son:

- Generar y desarrollar un plan de infraestructura para el minado, transporte y procesamiento del mineral, así como preparar las áreas que serán destinadas a oficinas, tepetateras o terreros, depósito de jales, sistema de bombeo y recirculación de agua, campamentos, planta de beneficio, entre otros aspectos.

- Iniciar las actividades tendientes al cumplimiento y monitoreo de la normatividad vigente aplicable a la industria minera en general, con especial atención en Leyes, Reglamentos, Convenios y Normas de protección y remediación ambiental.
- De igual manera es importante contar con la aceptación del proyecto por parte de la población local y grupos de interés, a causa de lo anterior la comunidad otorga una Licencia Social, lo que propicia a mantener una comunicación constante y estrecha entre la comunidad y empresa, permitiendo crear una relación de confianza y credibilidad en el proyecto.
- Diseñar los manuales de procedimientos de seguridad y atención a incidentes derivados de las operaciones mineras.
- Iniciar las bitacoras, reportes de operación, monitoreo ambiental y de agua de acuerdo a las leyes y normas vigentes.
- Realizar un estudio de factibilidad que contiene información geológica, de ingeniería, económica, social, legal y del sitio donde se encuentra el yacimiento, a fin de evaluar todos los aspectos del proyecto.
- Comenzar un plan técnico y financiero, para la Restauración y Cierre de Mina.

Cuando un proyecto comienza con la preparación del sitio para la construcción de la infraestructura necesaria, es preciso contratar personal o empresas que den servicios integrales y especializados, que son diferentes para cada actividad que permite el desarrollo del proyecto.

El operador o líder de proyecto se debe apoyar de un equipo multidisciplinario, no solo para el aspecto técnico sino también para el social. Por lo que, es necesario contar con un mecanismo de coordinación entre la empresa que desarrolla el proyecto y los contratistas para aspectos de calidad, cumplimiento de obligaciones legales (incluyendo ambientales y laborales), aplicación de códigos de conducta y políticas de responsabilidad social, entre otros.

## EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO

Una operación minera consiste en la explotación de un yacimiento mineral que puede ser de manera: subterránea, si el cuerpo mineral se encuentra a mucha profundidad; o a cielo abierto, si el yacimiento mineral se encuentra cerca de la superficie, el mineral que se extrae es transportado para su beneficio.

El beneficio se refiere al procesamiento del mineral por medio de diferentes métodos (dependiendo del tipo de mineral que se quiera obtener) pueden ser por separación, molienda, lixiviación, lavado, concentración, entre otros; con la finalidad de disminuir la cantidad de material sin interés económico.

La operación minera tiene cuatro principales secciones de trabajo que son: áreas de extracción, planta de beneficio, áreas para almacenamiento de material estéril (tepetateras, depósito de jales) y servicios de apoyo como son talleres de reparación, laboratorios para analizar la calidad del material extraído, campamentos y oficinas.

La vida de operación de una mina varía de acuerdo a diferentes factores como son:

- Calidad y cantidad del mineral
- Tamaño y forma del yacimiento
- Método de extracción
- Precio Internacional de los metales.
- Costos de equipo y producción

En esta etapa es fundamental estar al pendiente de las obligaciones y el cumplimiento de la normatividad dictada por los tres órdenes de Gobierno, algunas de ellas son:

- Estar al corriente en el Pago de Derechos Federales por la otorgación de la Concesión Minera, que se efectúan semestralmente.
- Presentar un informe anual de producción, beneficio y destino de los minerales o sustancias, a partir del sexto año de haber obtenido la concesión minera.
- Presentar el Manifiesto de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT y acatar las Normas Oficiales en materia de cuidado y protección al Medio Ambiente.
- Contar con una concesión para el uso y provechamiento de aguas otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Designar un responsable en materia de seguridad, a fin de que verifique que el personal de cumplimiento a los procedimientos y utilice el equipo de protección necesario para cada una de las actividades que se desempeñen, de acuerdo a lo establecido en las normas NOM-023-STPS y la NOM-032-STPS de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Para la puesta en marcha involucra evaluar si una instalación, proceso o equipo está funcionando adecuadamente y conforme a su diseño, es decir que, todos los equipos de minería deben ser probados antes de comenzar la producción.



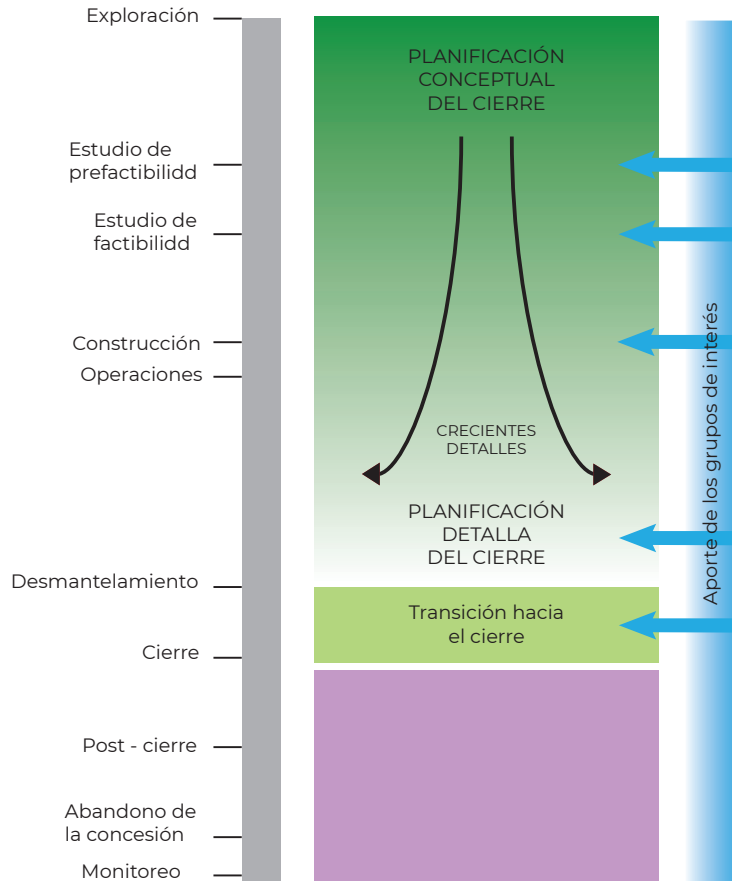
## REMEDIACIÓN Y CIERRE

Desde del inicio, durante y hacia el final de la vida productiva de la mina, se deben realizar diversas acciones para mitigar el impacto ecológico de las actividades mineras. En esta etapa, las acciones principales son las siguientes:



- Retirar la maquinaria y el equipo, dismantlar las instalaciones de exploración, explotación y beneficio para su reutilización o reciclaje
- Iniciar la fase de restauración final una vez que la mina ha concluido sus operaciones
- En dicha fase es necesaria asegurar la estabilización física y química en cada una de las secciones, cumpliendo con la normatividad vigente en las áreas de confinamiento, lixiviación y depósitos de jales.

- Acondicionar las áreas, lo cual implica preparar y fijar el suelo para repoblarlo con especies nativas de flora y fauna. Asimismo, los niveles químicos del aire, tierra y agua son monitoreados tanto a nivel superficial como subterráneo, en la zona aledaña a las instalaciones mineras, conforme a los requerimientos normativos aplicables.



Planificación del Cierre Integrado de Minas, modificado del ICMM 2008

REMEDIACIÓN Y CIERRE



## RETIRO (POST-CIERRE)

Durante el cierre de las operaciones mineras es necesario que permanezca parte del personal para verificar y monitorear las medidas de seguridad industrial y de remediación ambiental a fin de que se mantengan en condiciones adecuadas.

Por lo anterior, deben mantenerse vigentes los manuales de seguridad y atención de incidentes, así como el plan de atención a contingencias y garantizar la supervisión.

La actividad minera, como cualquier otra actividad económica, está sujeta a un régimen legal que debe cumplirse, por lo que es importante destacar que las disposiciones regulatorias pueden ser de los tres órdenes de gobierno: Federal, Estatal y/o Municipal.

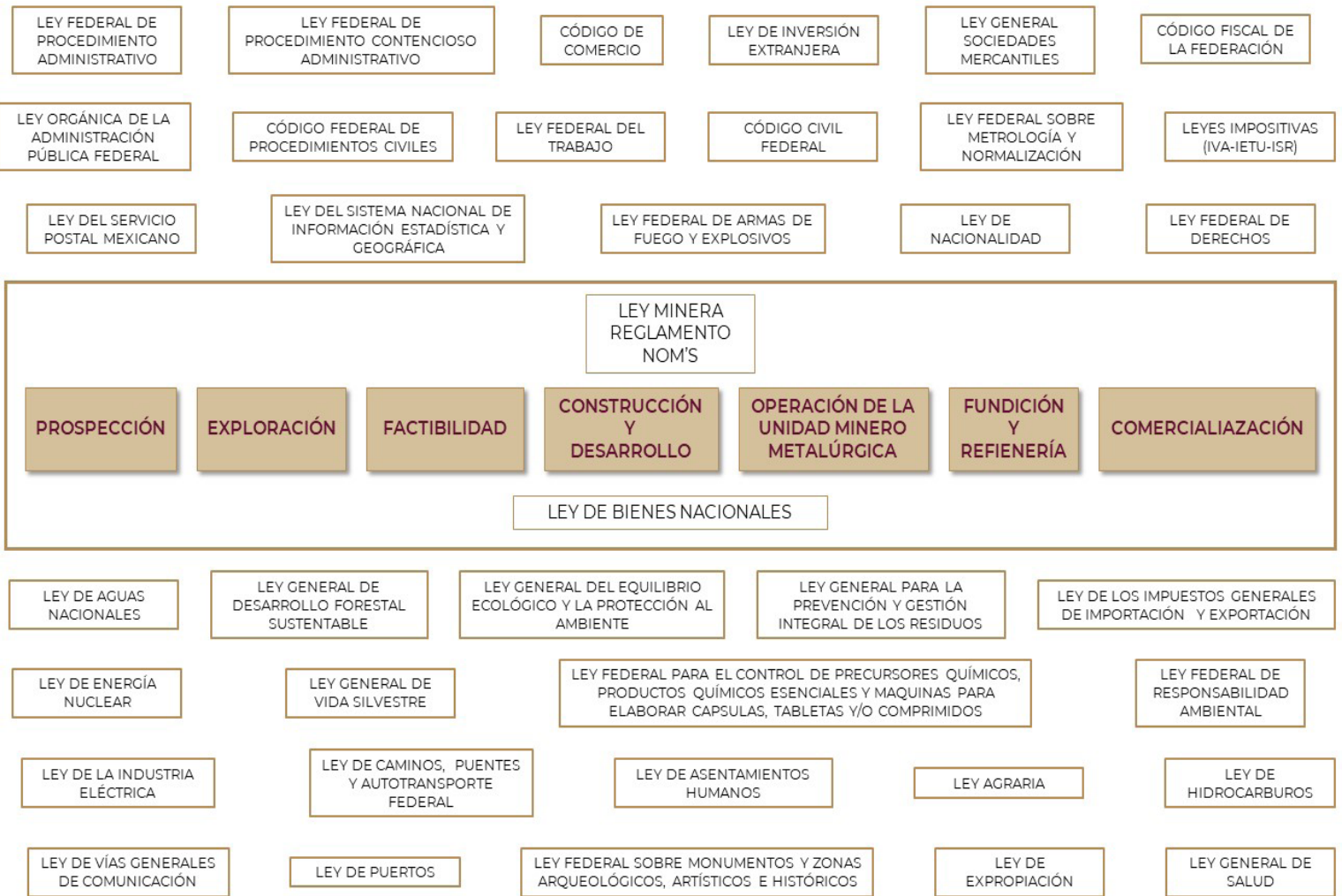


RETIRO (POST-CIERRE)

## CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

MARCO NORMATIVO

MARCO NORMATIVO



MARCO NORMATIVO

Fuente: Lic. Karina Rodríguez Matus

# ECONOMÍA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA



Dirección General de Desarrollo Minero  
Circuito Universitario S/N, Campus 2,  
Tecnoparque (UACH), C.P. 31125 Chihuahua,  
Chihuahua.

Tel. (614) 459 00 00/ Ext. 8142

[www.gob.mx/se/  
dgdm@economia.gob.mx](http://www.gob.mx/se/dgdm)

## Aviso Legal

El presente documento de referencia no exime de la obligación de conocer y cumplir la legislación vigente y aplicable en los ámbitos federal, estatal y municipal, de la que podrían derivarse obligaciones y trámites adicionales a los aquí referidos.

Las direcciones URL, referencias a sitios web, números telefónicos y otros datos de contacto pueden sufrir modificaciones sin previo aviso.