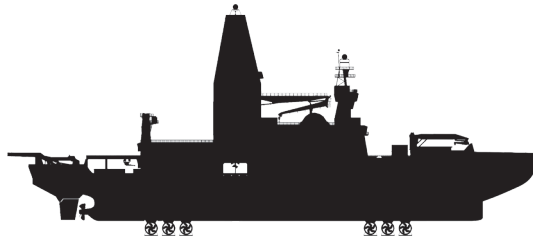
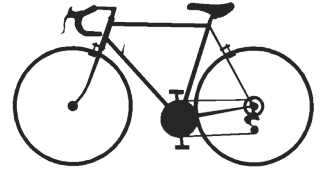
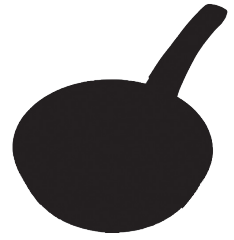


# Minas en movimiento

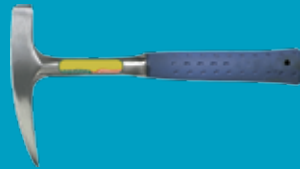








# Minas en movimiento



La Coordinación General de Minería, de la Secretaría de Economía, agradece la colaboración de la Dirección General de Promoción Minera, especialmente a la Dirección de Fomento y Organización, integrada por Nayhely Pérez Báez, Blanca Margarita Ramírez Garza y Sergio Hugo Puga Sánchez. Agradecemos el apoyo del Servicio Geológico Mexicano por las revisiones técnicas y del Fideicomiso de Fomento Minero



Asimismo agradece a las siguientes empresas, sin las cuales este libro no habría sido posible:



## LA MINERÍA: ORGULLO MEXICANO

Agradecemos a Goldcorp México, unidad minera Los Filos, y a todas las personas que trabajan en ella por su hospitalidad. Agradecemos también a Fifomi, Fideicomiso de Fomento Minero, por las imágenes que facilitó para este proyecto.

### *Créditos fotográficos:*

© 2011, Aurcana Co.

© 2011, Dirección General de Promoción Minera

© 2011, Endeavour Silver Corp.

© 2011, Fortuna Silver Mines Inc.

© 2011, Getty Images

© 2011, Goldcorp

© 2011, Great Panther Silver Ltd.

© 2011, Heinrich Pniok

© 2011, Joaquín Ruiz, por los retratos de mineros

© 2011, Latin Stock

© 2011, Pan American Silver Corp.

© 2011, Servicio Geológico Mexicano

© 2011, Starcore International Mines Ltd.

Cuidado editorial: Maia F. Miret

Diseño y diagramación: Francisco Ibarra y Maia F. Miret

D. R. © 2011 Secretaría de Economía

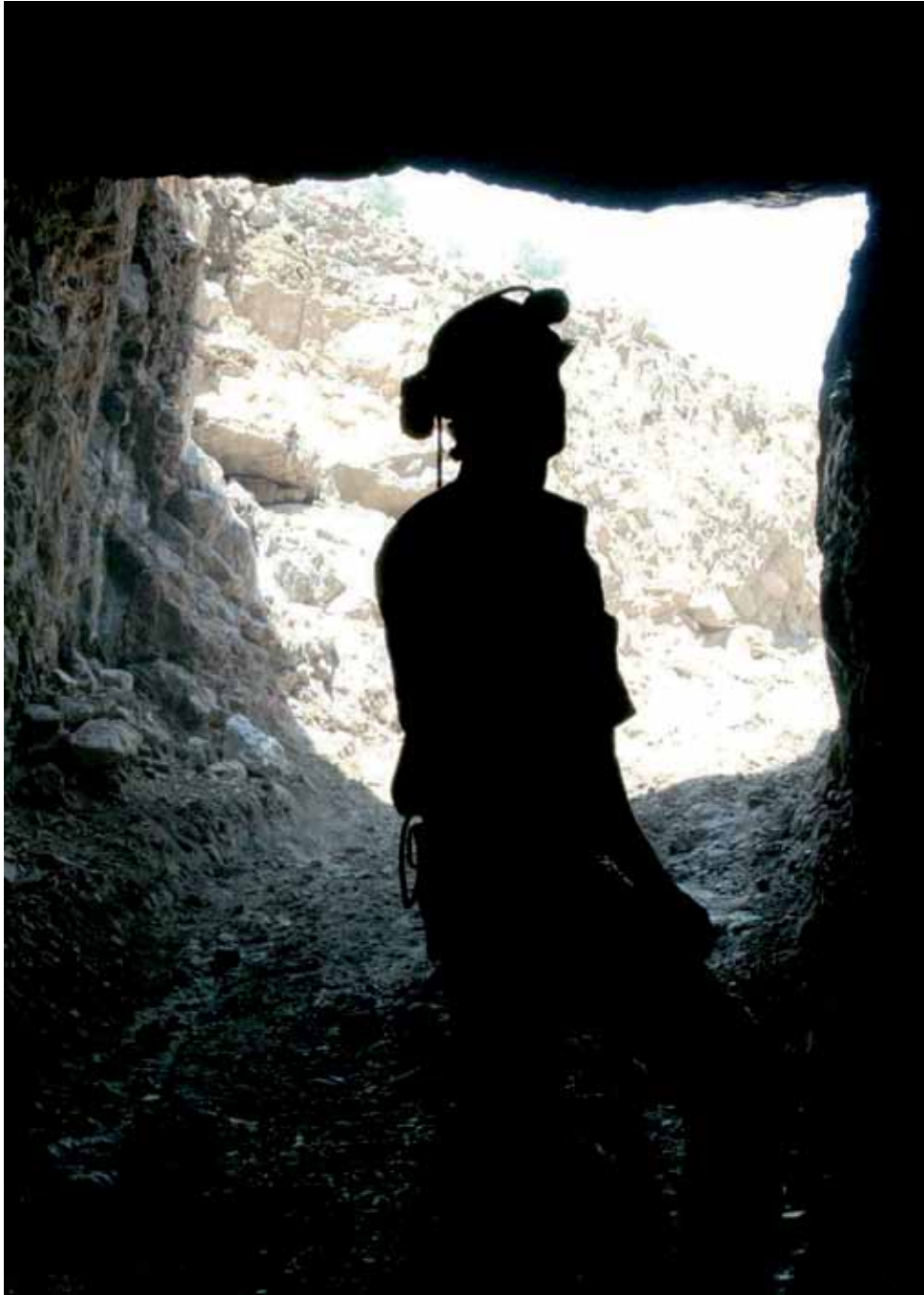
Alfonso Reyes 30, col. Hipódromo Condesa,  
C. P. 06140, México, D. F.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del editor.

Impreso en México.

# Índice

<b>Presentación</b> .....	<b>7</b>
<b>Un poco de historia</b> .....	<b>8</b>
<b>Los minerales</b> .....	<b>10</b>
<b>Las minas</b> .....	<b>12</b>
<b>El ciclo de vida de las minas</b> .....	<b>14</b>
<b>Minas de México</b> .....	<b>16</b>
<b>Formación profesional</b> .....	<b>18</b>
<b>La seguridad personal</b> .....	<b>20</b>
<b>Los programas de seguridad</b> .....	<b>22</b>
<b>Los vehículos</b> .....	<b>24</b>
<b>Maquinaria</b> .....	<b>26</b>
<b>Los procesos: la extracción</b> .....	<b>28</b>
<b>Los procesos: el beneficio</b> .....	<b>30</b>
<b>Mujeres en las minas</b> .....	<b>32</b>
<b>La vida de los mineros</b> .....	<b>34</b>
<b>Minas y medio ambiente</b> .....	<b>36</b>
<b>Minas y sociedades</b> .....	<b>38</b>
<b>Discusión</b> .....	<b>40</b>
<b>Conclusión</b> .....	<b>42</b>
<b>Principales distritos mineros de México</b> .....	<b>44</b>
<b>Glosario</b> .....	<b>46</b>
<b>Instituciones que imparten Ciencias de la Tierra</b> .....	<b>47</b>





# Presentación

La minería tiene una larga tradición en México. Muchas generaciones de mineros han trabajado en las ricas minas de nuestro país, y los minerales que de ellas se extraen siempre han sido muy importantes para nuestra economía. Tenemos algunos de los yacimientos más grandes del mundo; somos el país que ocupa el primer lugar en producción de plata, y estamos entre los principales productores de algunos de los minerales que se necesitan para fabricar los objetos que usas diariamente, desde pasta de dientes hasta automóviles y teléfonos celulares. ¡Y eso que sólo se ha explorado una tercera parte del país! Seguramente bajo la Tierra esperan a ser descubiertos muchos tesoros que ni siquiera imaginamos.

La industria minera también es importante para los trabajadores, pues genera muchos puestos directamente relacionados con las empresas. Además hay otros empleos que se crean a partir de esas actividades, como servicios de alimentación, limpieza, transporte y venta de refacciones.

Estamos trabajando para que las empresas mineras sean seguras y amigables con el medio ambiente. En México existen muchos ejemplos de empresas que se preocupan por sus trabajadores y les proporcionan la capacitación y el equipo necesarios para realizar con seguridad sus funciones, y que también se interesan por el bienestar de las familias que las rodean y respetan el entorno natural.

Gracias a las minas que funcionan en México existen otras industrias importantes, como la del acero, el cemento y el vidrio, y se hacen enormes inversiones que permiten mejorar la economía del país y la vida de las personas.

Precisamente por su importancia económica y cultural, este libro pretende explicar a los niños y jóvenes qué son las minas, cómo se descubren, cómo funcionan y quiénes son las personas que trabajan en ellas. También conocerán algunos de los minerales más importantes que se extraen en nuestro país, cómo se ven y cuántas cosas diferentes pueden hacerse con ellos, todo con un enfoque de divulgación y un lenguaje sencillo, accesible y poco técnico.

La minería es una industria viva, en movimiento, y cada vez necesita más profesionales, como ingenieros, geólogos, mineros, biólogos, químicos, ambientalistas y muchos otros, que quieran dedicarse a ella. Si este libro te gusta, tal vez tú también decidas formar parte de este fascinante mundo algún día.

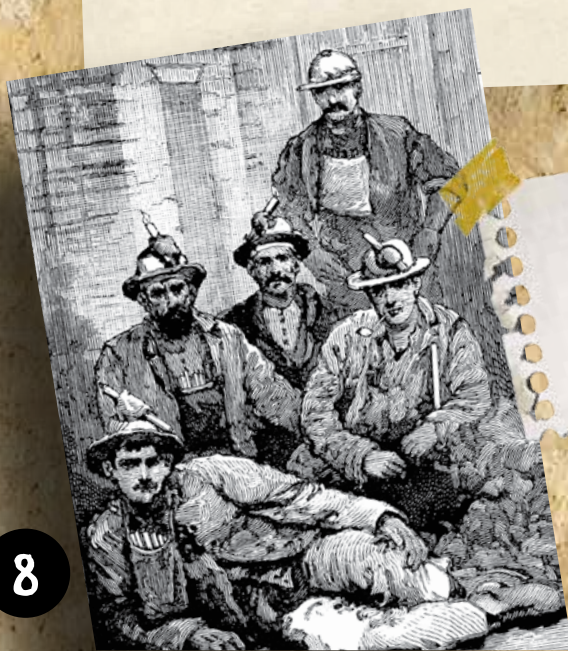
Que lo disfrutes.

# Un poco de historia

Durante siglos, la industria minera ha sido muy importante para México. En la época prehispánica se extraían materiales como oro, plata, cobre, jade y obsidiana, que se usaban para fabricar joyas, esculturas y herramientas, por ejemplo hachas, alfileres y agujas. También se usaba cal para hacer tortillas y sal para aderezar los guisos. Se conocían y empleaban unos 50 minerales diferentes que servían desde la cocina hasta la guerra.

Durante la Conquista, al buscar estaño para los cañones y otras armas, los españoles encontraron que el suelo de este país era rico en diversos minerales. Pronto se abrieron minas de las que se extraía oro, plata, cobre, mercurio, azufre y sal (que en esa época era muy valiosa). La minería fue la actividad más importante de la Colonia y produjo enormes riquezas que permitieron que se mantuviera durante muchos años el Imperio español.

La industria minera, sin embargo, ha tenido altibajos, pues durante la Independencia y la Revolución mexicanas tuvo que superar grandes retos para seguir operando. Actualmente ha vuelto a cobrar gran relevancia; hoy es la tercera actividad más importante de México, y todos los días crece y se desarrolla. Así que, como ves, se trata de una historia que se sigue escribiendo y tú formas parte de ella.



René Cortez,  
tritador. →





# Oro

**Símbolo químico:** Au

**Aplicaciones:** Se usa para hacer joyería, como moneda, en algunas medicinas y para fabricar equipos médicos. También se emplea en equipos eléctricos y electrónicos y como pintura en objetos de cerámica.

En esta imagen de un famoso códice, el Florentino, que coordinó fray Bernardino de Sahagún, se puede ver una representación del oro puro que se encontraba en los ríos. También hay una imagen de un orfebre fundiendo metal, seguramente cobre, para fabricar hachas.



Cynthia Rodríguez,  
Laboratorio.





Algunos yacimientos minerales se forman por la actividad volcánica y otros por acumulación de partículas de rocas de un mismo tipo.

Pablino Saldaña,  
geólogo. →

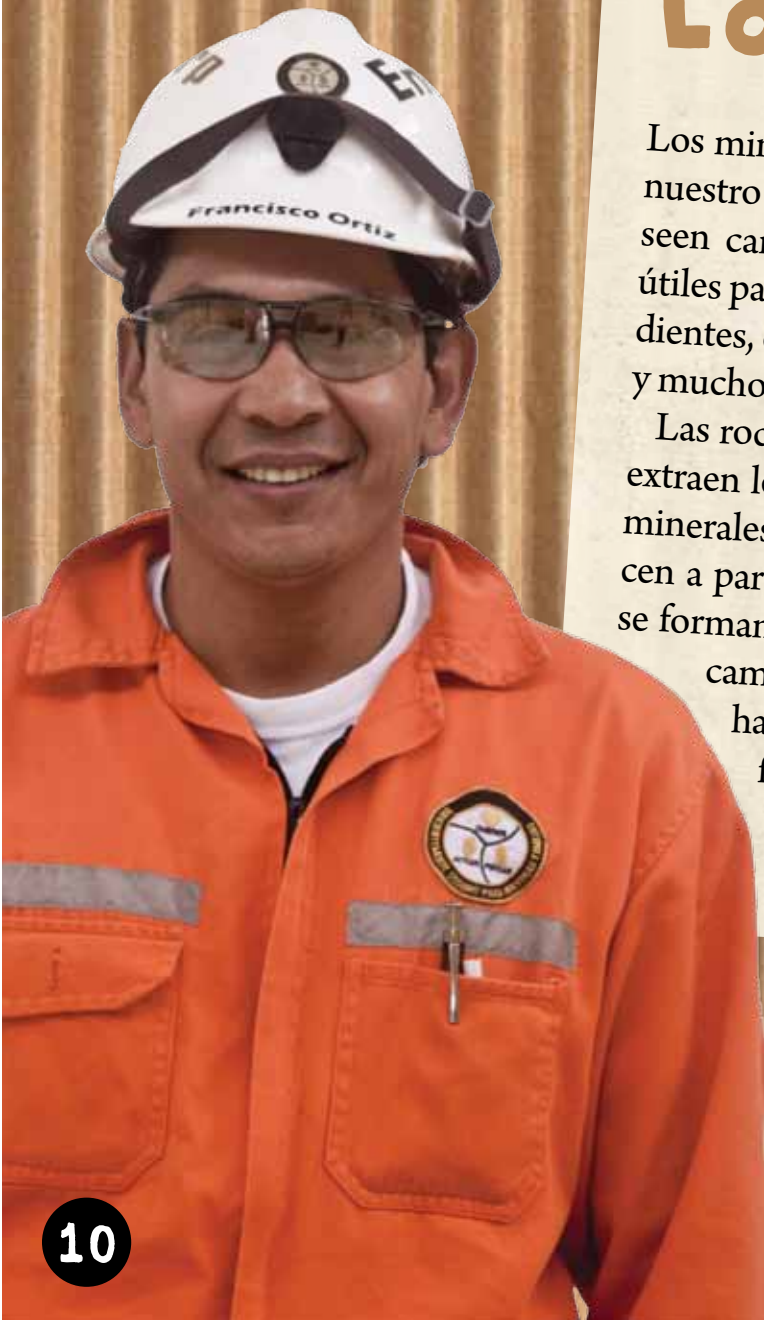


# Los minerales

Los minerales son compuestos que se formaron en nuestro planeta durante millones de años y que poseen características muy especiales que los hacen útiles para fabricar objetos comunes, como pasta de dientes, cerámica, vidrio, teléfonos celulares, joyería y muchos más.

Las rocas como las que ves en el campo o las que extraen los mineros están formadas por uno o más minerales. Cada roca tiene su historia: algunas nacen a partir del magma que sale de la Tierra; otras se forman lentamente en los mares y unas más van cambiando cuando están en lugares donde hay muchísimo calor y presión. A veces se forman zonas enteras en donde se acumula una gran cantidad de uno o más minerales; esto se conoce como yacimiento.

← Francisco Ortiz,  
geólogo de mina  
subterránea.





# Plata

**Símbolo químico:** Ag

**Aplicaciones:** La plata se usa en joyería, como moneda, para fabricar películas fotográficas, como desinfectante, en tratamientos médicos para la piel, en la fabricación de circuitos electrónicos y materiales para dentistas, entre otros productos.



**Pica y brújula**



Los minerales se forman de diferentes maneras, por ejemplo a partir del magma que se encuentra en el interior de la Tierra.

Los geólogos son las personas que estudian las rocas y los minerales.

# Las minas

Las minas son zonas en donde se excava la Tierra para obtener los minerales que hay en ella. Existen diferentes formas de clasificar las minas, por ejemplo según si se trabaja arriba o abajo de la Tierra —minas a cielo abierto o minas subterráneas— y de clasificar los yacimientos por el tipo de minerales que contienen —yacimientos metálicos y no metálicos—.

Las minas subterráneas son aquellas en las que se abren huecos en la Tierra, como túneles o pozos, para obtener minerales que están enterrados a gran profundidad. En las minas a cielo abierto, por el contrario, los minerales están a poca profundidad, de modo que es mejor extraerlos desde la superficie.

En los yacimientos metálicos, por su lado, se encuentran todo tipo de metales como cobre, zinc, plomo, oro, plata y muchos más. Los yacimientos no metálicos producen grava, vidrio y cal, y también materiales como el mármol, que sirve para recubrir edificios y construir monumentos.

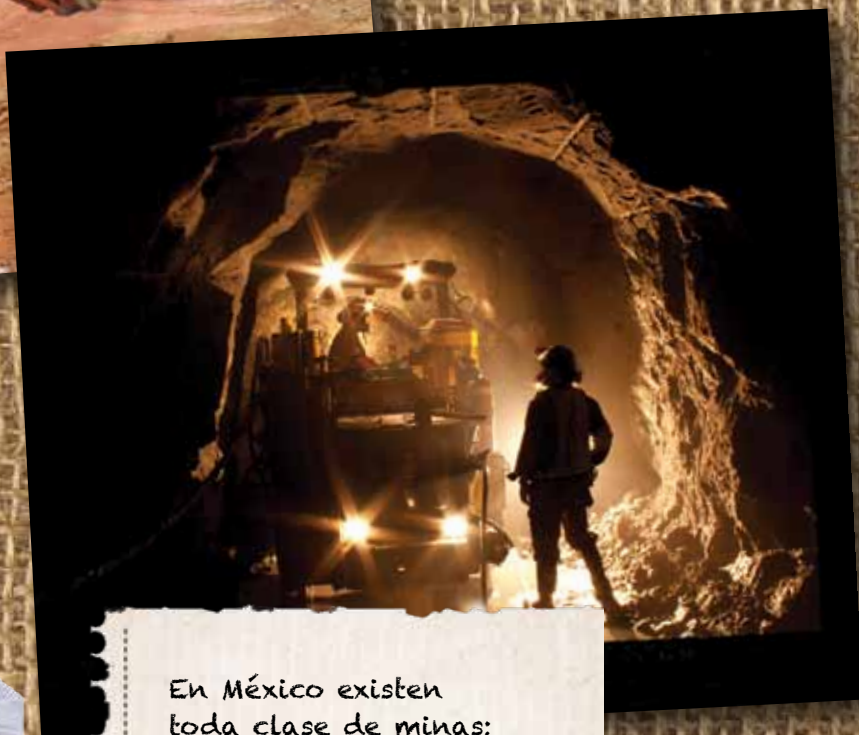
← Víctor Marino,  
supervisor de mina.

Nadiely González,  
cuentas por pagar. →

# Bismuto

**Símbolo químico:** Bi

**Aplicaciones:** Se usa para fabricar medicamentos, en aleación con otros metales, como pigmento, como componente de soldadura, para dar color a los fuegos artificiales y en algunos productos cosméticos.



En México existen toda clase de minas: subterráneas y a cielo abierto, y también yacimientos de minerales metálicos y no metálicos.

# El ciclo de vida de las minas

Todas las minas tienen un ciclo de vida: se descubren, se trabaja en ellas y, cuando llega el momento, se cierran. En general este ciclo comprende cinco etapas: prospección, exploración, desarrollo, explotación y cierre.

**Prospección.** En general los minerales están enterrados, ocultos a la vista. Para encontrarlos los geólogos, que son los expertos en minerales, y otros especialistas, buscan partes de un terreno que tengan un color distinto a las demás, o en las que crezca una vegetación diferente. También estudian fotografías de satélite y hasta libros y mapas antiguos para descubrir dónde puede haber un yacimiento interesante.

**Exploración.** Una vez que se encuentra una zona en la que puede haber un yacimiento, comienzan a hacerse pruebas para saber qué mineral contiene y para calcular qué tan grande es y cuánto dinero costaría extraerlo. Con ayuda de máquinas especiales se obtienen muestras de rocas que se encuentran a diversas profundidades. Las muestras luego se analizan para saber si vale la pena instalar allí una mina.

**Desarrollo.** En esta etapa se construyen todas las instalaciones de la mina, que serán necesarias para la etapa siguiente, por ejemplo los caminos y las viviendas de los trabajadores.

**Explotación.** Ésta es la etapa más activa en la vida de una mina. Durante ella se obtienen, con diferentes métodos, las rocas que contienen el mineral, y se procesan. Así, el mineral que le interesa a los mineros se separa de otros materiales y está casi listo para usarse.

**Reforestación y mejora ambiental.** Desde que empieza la vida de una mina se planean formas para proteger el medio ambiente, las plantas, los animales, las personas y las comunidades cercanas, y lo que se hará cuando la mina cierre. Una vez que se obtuvo todo el material que fue posible extraer, se desmontan las instalaciones y se llevan a cabo diferentes procesos para asegurarse de que la tierra y el agua que se emplearon durante la explotación vuelvan a ser como eran al principio y puedan tener nuevos usos en el futuro.





# Cobre

**Símbolo químico:** Cu

**Aplicaciones:** El cobre se usa sobre todo para cables eléctricos, plomería y máquinas industriales, y en aleaciones de cobre para fabricar latón y bronce. Se emplea para producir desinfectantes, suplementos nutricionales y en la agricultura.



↑ Carlos Galván,  
supervisor de  
construcción.

← Isaac Bautista,  
topógrafo.

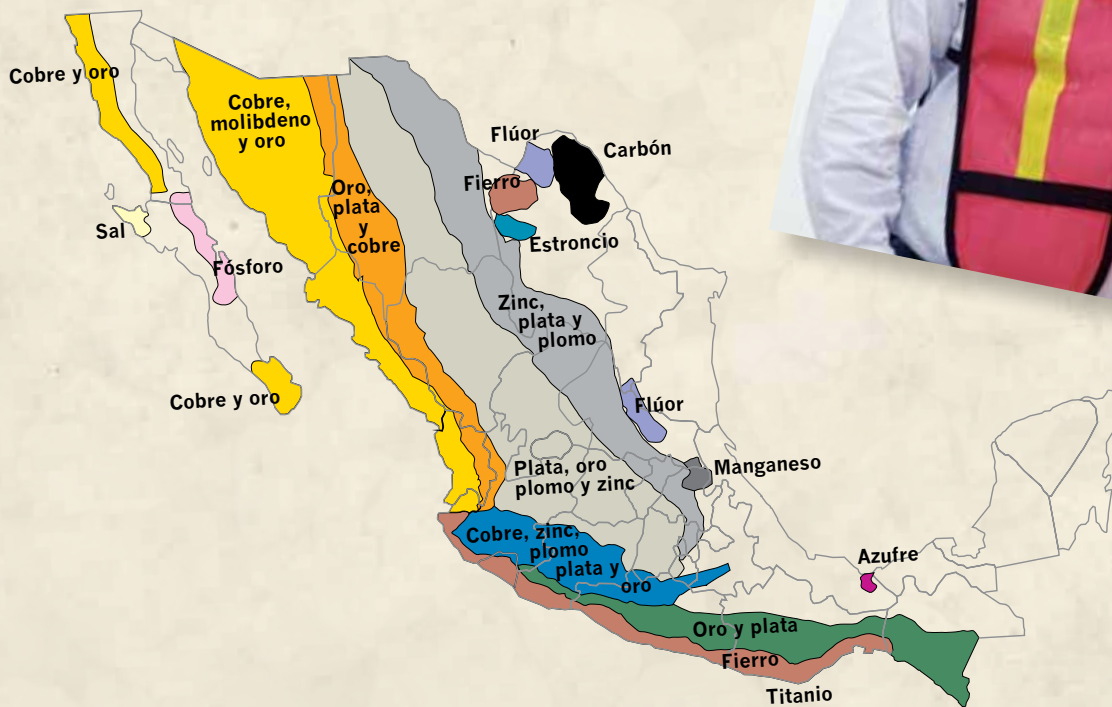
José Peña, →  
colaborador.

En la etapa de exploración se analizan fragmentos de roca que se extraen de la Tierra. En la mina todos los días se toman muestras de roca que se estudian en el laboratorio.

# Minas de México

Nuestro país es muy rico en diferentes clases de minerales, y eso que todavía no se ha explorado la mayor parte del territorio, de modo que sin duda hay sorpresas en nuestra tierra que aún no descubrimos. Tenemos algunos de los yacimientos minerales más importantes del mundo, por ejemplo los depósitos más grandes de plata y fluorita y uno de los más grandes de manganeso. México ocupa el primer lugar como productor de plata; entre nuestros principales productos hay oro, cobre, plomo, arena, zinc, grava y fierro.

Como puedes ver en el mapa, existen minerales valiosos en casi todo el país. ¿Cuáles se encuentran en tu estado? ¿Sabes si existe alguna mina cerca de tu localidad?





## Fierro

**Símbolo químico:** Fe

**Aplicaciones:** El fierro se usa sobre todo para construir máquinas, automóviles, edificios, barcos y otras grandes estructuras, y para fabricar suplementos nutricionales.



↖ Carlos Almanza,  
operación de mina  
de tajo abierto.

Olivia Abúndez, →  
limpieza de  
instalaciones.



Las minas de México forman parte del magnífico paisaje de nuestro país. Las hay en todos los entornos: selvas, desiertos, montañas y costas.

# Formación profesional

Para trabajar en una mina puedes estudiar una carrera universitaria. En México existen universidades en las que se imparten carreras que se conocen como Ciencias de la Tierra. Estas ciencias estudian cómo surgió nuestro planeta, de qué está hecho y cómo extraer y usar los minerales para mejorar nuestra vida diaria. Entre las carreras que forman parte de las Ciencias de la Tierra se encuentran Geología, Geofísica y Minas y Metalurgia. Quienes estudian alguna de ellas se ocupan de encontrar nuevos yacimientos, de diseñar y mantener equipos, de inventar procesos para separar los materiales, de la seguridad de los trabajadores y también de proteger el medio ambiente y de que se lleve a cabo con éxito la reforestación y mejora ambiental durante toda la vida de una mina.

Las disciplinas relacionadas con la minería son muy interesantes, porque los alumnos aprenden sobre la naturaleza, resuelven problemas y hacen trabajo de campo, es decir, salen a explorar y a conocer diferentes lugares del país. Además, los especialistas en minas tienen muchas oportunidades para conseguir trabajo en México y otros países.

En la página 47 puedes consultar una lista de las instituciones que ofrecen carreras relacionadas con la minería.





# Manganeso

**Símbolo químico:** Mn

**Aplicaciones:** El manganeso es muy importante en el proceso de producción del acero. Se usa como aleación para el aluminio, como aditivo para algunos tipos de gasolina y en ciertas pilas.



Si te interesa la biología, la física, la ingeniería, la química, las matemáticas, el derecho, la administración o las relaciones públicas, puedes hacer carrera en minería.



← Marcos Rivas,  
ingeniero.

# La seguridad personal

La seguridad es una de las cosas más importantes en una mina. Los mineros siempre llevan consigo un equipo especial para su trabajo, y hay supervisores que revisan que todos los empleados —hasta los que se encargan de las labores de oficina, de limpieza o de mantenimiento de los vehículos, por ejemplo— tengan los implementos necesarios. Los mineros toman con frecuencia cursos de capacitación; por ello siempre saben hacer bien su trabajo y conocen todo sobre la seguridad de la mina. Además hay doctores que revisan la salud de los trabajadores para asegurarse de que estén en las mejores condiciones posibles.

← Elid Enríquez,  
operador de  
maquinaria.

Marleny Damián,  
contadora.





# Plomo

**Símbolo químico:** Pb

**Aplicaciones:** El plomo se usa para fabricar baterías de automóvil, como soldadura, en la construcción de instrumentos musicales, vitrales, cerámicas y algunas pinturas. También se emplea en detectores de luz infrarroja y paneles solares.

**Gafas**



**Guantes**



**Autorrescatador**



**Botas**



**Casco con luz**

Aquí puedes ver parte del equipo de seguridad de los mineros. El autorrescatador les permite respirar en lugares con poco oxígeno.

**Casco**



**Respirador**

**Botas de hule**



**Radios**



**Sordinas**

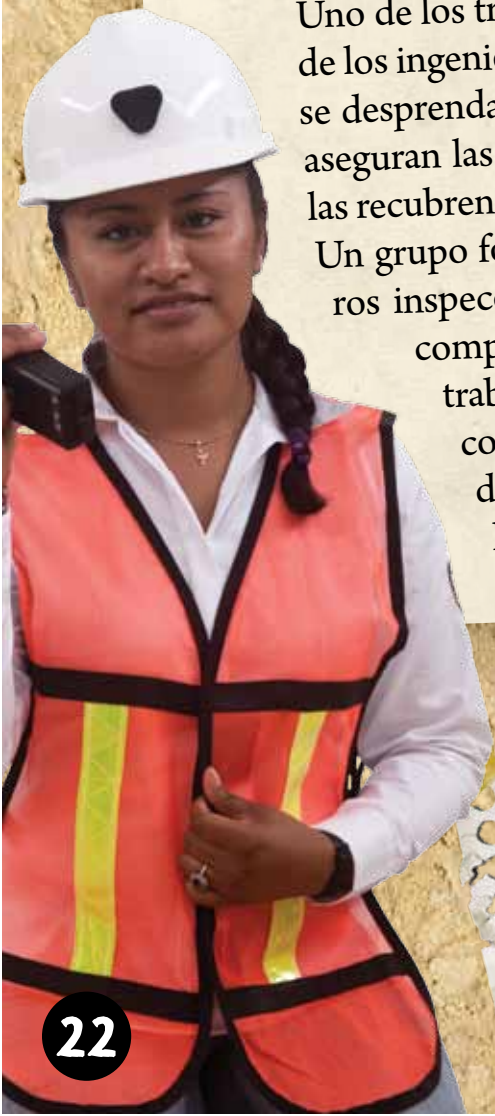
# Los programas de seguridad

Las minas tienen programas de seguridad que sirven para que las cosas funcionen bien. Por ejemplo, es importante la seguridad vial: hay una velocidad máxima que todos los vehículos respetan, y debe seguirse la dirección del tránsito, tanto en los caminos y en las minas a tajo abierto como en las subterráneas. Las minas también están señalizadas para que todos sepan cuáles son las entradas y las salidas y por dónde deben circular.

En las minas subterráneas hay muchas medidas de seguridad especiales, por ejemplo ventilación, comunicación por radio, equipos de primeros auxilios y extintores, e incluso refugios especiales que tienen oxígeno, agua comida —y hasta baño— para muchos días.

Uno de los trabajos más importantes en las minas subterráneas es el de los ingenieros que se ocupan de que las paredes estén firmes y no se desprendan rocas ni polvo. Ellos revisan la mina todos los días y aseguran las paredes con largas varillas de acero llamadas anclas, o las recubren con mallas de acero y cemento.

Un grupo formado por mineros e ingenieros inspecciona las áreas de trabajo para comprobar que son seguras y que el trabajo se está realizando en forma correcta. Un equipo de paramédicos voluntarios siempre está listo para entrar en acción.



← Anahí Valdés,  
programas de  
seguridad.

Manuel Mendoza,  
paramédico. →







## Zinc

**Símbolo químico:** Zn

**Aplicaciones:** El zinc se usa para evitar la corrosión, por ejemplo al aplicarlo sobre otros metales como el hierro, y en aleación. Con él se producen pinturas, medicamentos y suplementos alimenticios, pomadas y bloqueadores solares. Se utiliza en la fabricación de fotocopiadoras, pantallas de televisión y muchos otros productos.

En las minas subterráneas los refugios están colocados en lugares estratégicos, que a los trabajadores les resulta fácil alcanzar; hay rutas alternativas para salir en caso de emergencia.

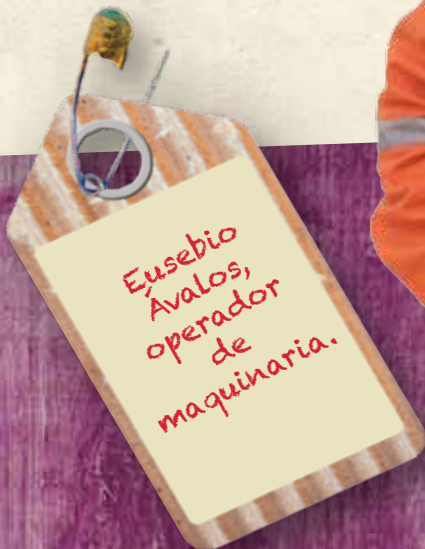
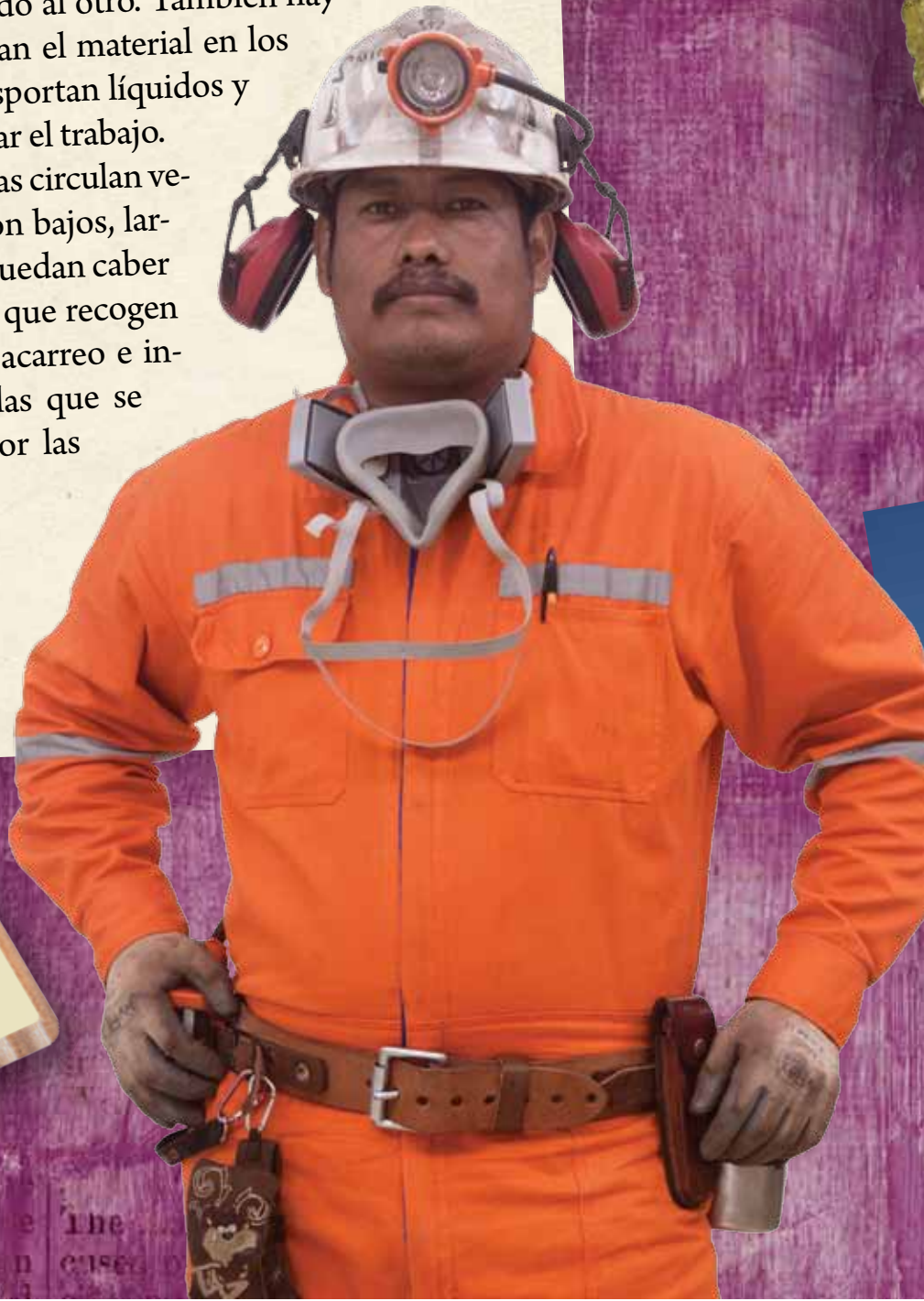


# Los vehículos

Una de las actividades principales de la mina es el transporte: hay que llevar material de un lado a otro y trasladar trabajadores dentro de la mina y hacia la comunidad. Por eso existen diferentes tipos de vehículos, cada uno con una función especial.

En la minería a cielo abierto es común ver enormes camiones de carga, tan grandes como una casa, que transportan toneladas de material de un lado al otro. También hay palas mecánicas que cargan el material en los camiones, pipas que transportan líquidos y camionetas para supervisar el trabajo.

En las minas subterráneas circulan vehículos especiales, que son bajos, largos y delgados para que puedan caber en los túneles. Hay palas que recogen el mineral, camiones de acarreo e incluso locomotoras con las que se transporta el material por las galerías y los túneles.



# Azufre

**Símbolo químico:** S

**Aplicaciones:** El azufre se usa en la producción de algunos plásticos, en fotografía, como fertilizante, para fabricar detergentes, como un componente del cemento y para blanquear el papel y conservar las frutas secas. Es un ingrediente importante de muchos fertilizantes, fungicidas y pesticidas.



Los mineros  
le dan el nombre  
de "yucles" a  
los camiones  
gigantes



# Maquinaria

Antes el trabajo en las minas era muy cansado porque todo se hacía a mano y con ayuda de animales como mulas y caballos. Hoy las cosas han cambiado, y existen equipos que se ocupan del trabajo más pesado. Entre las máquinas que se encuentran en las minas están las perforadoras; existen diferentes tipos y su trabajo es romper el suelo o las paredes de la mina para obtener el material. Algunas hacen agujeros —llamados barrenos— en los que se introducen explosivos. Cuando los explosivos están en su lugar —y toda la gente está en un sitio seguro— se activan, para desprender de una sola vez mucho material, que luego se recoge.

← Rosalino Carrera,  
operador de equipo.

Mauro Vázquez,  
torno portátil. ↓



## Minero continuo



Los mineros continuos ayudan a los mineros a hacer túneles grandes de manera rápida. Las perforadoras que se usan dentro de la mina hacen orificios llamados barrenos para colocar explosivos.

## Arena

La arena está formada por pequeños fragmentos de roca. Uno de los principales componentes es el silicio o cuarzo.

**Aplicaciones:** La arena se usa para fabricar vidrio, ladrillos, pinturas y cemento. Se coloca en los acuarios y las vías de tren, y con ella se fabrican caminos y moldes para fundición.



## Minero continuo



## Perforadora de pluma



# Los procesos: la extracción

Dentro de la mina se llevan a cabo varios procesos. El primero es la extracción del material, lo que en la industria se llama “tumbe”. Luego viene el transporte o “acarreo”.

**Tumbe.** En las minas subterráneas se arranca material de los túneles. Para ello se utilizan herramientas y máquinas, y explosivos cuando las rocas son muy duras.

En las minas de tajo abierto el material puede estar suelto; si es así, sólo hay que cargarlo y transportarlo. Si se trata de rocas duras, hay que perforarlas y colocar explosivos, para después provocar una explosión ordenada y segura, que se llama “voladura” y que hace que las rocas grandes se rompan en fragmentos sueltos fáciles de manejar. Cuando el material está listo comienza la siguiente etapa: el acarreo.

**Acarreo.** Se llama acarreo al proceso de llevar el material desde la mina hasta donde será procesado. En el pasado se usaban animales de carga, pero hoy se hace en camiones, locomotoras o cintas transportadoras.

← Mario López,  
servicios generales.

Bartolo Peña,  
mantenimiento. →





## Caliza

La caliza es una roca que está compuesta en su mayor parte por carbonato de calcio.

**Aplicaciones:** La caliza es un componente importante del cemento. Se usa como material de construcción, en forma de grava y arena, y se emplea para construir esculturas o recubrir edificios.

### Tumbe



En las minas subterráneas y a cielo abierto se utilizan técnicas de ingeniería para que el trabajo sea seguro y eficiente.

### Camión cargando



### Acarreo



# Los procesos: el beneficio

Se llama beneficio al proceso mediante el cual el mineral valioso se separa de los demás para obtener un producto más puro. El beneficio comienza cuando los camiones que vienen de la mina descargan su material en unas instalaciones especiales.

Existen varios métodos de beneficio. Para elegir uno se toma en cuenta el material con el que se trabajará y se consideran aspectos ambientales y de eficiencia. Entre los más comunes están:

**Trituración, clasificación y molienda:** El primer paso es hacer que los fragmentos que vienen de la mina sean de menor tamaño; así resulta más fácil separar el mineral de lo que no se necesita. Hay minerales que pueden usarse directamente al terminar este paso, como las arenas y las gravas.

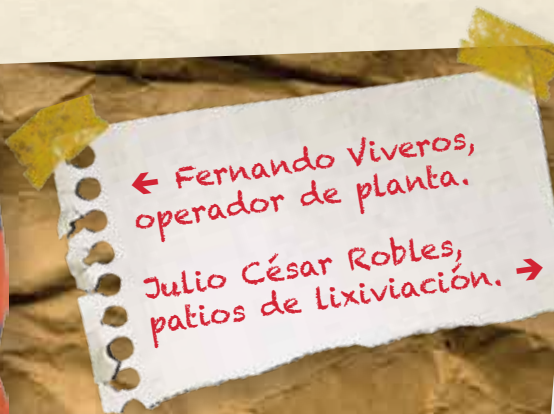
**Lixiviación:** Este método consiste en regar los fragmentos de roca con sustancias que permiten diluir el mineral valioso. Todo lo que ocurre se recolecta en

una cubierta impermeable que protege el suelo, y finalmente se purifica la solución que se obtiene

**Flotación:** En este método el material se mezcla con agua y otros compuestos químicos que provocan que el mineral valioso se pegue a burbujas de aire, que flotan y pueden retirarse como si fuera espuma de jabón. Es importante señalar que el agua utilizada en estos procesos no se tira ni se desperdicia, pues se hace circular una y otra vez.

**Fundición:** La fundición consiste en separar el material valioso del que no es útil mediante altas temperaturas, por ejemplo en el interior de hornos especiales.

**Dimensionamiento, corte y pulido:** Dependiendo del uso que se les dé, existen algunos materiales que no es necesario triturar, como el mármol, el ónix, el granito, la cantera o el ágata. Sólo deben cortarse en láminas para hacer pisos y muebles o quitarles las impurezas para utilizarlos en artesanías y joyería.



← Fernando Viveros,  
operador de planta.

Julio César Robles,  
patios de lixiviación. →







# Carbón

El carbón es una roca muy rica en un elemento llamado carbono.

**Aplicaciones:** El carbón se usa como combustible en las industrias y en la fabricación de hierro y acero. También tiene aplicaciones en la industria química.

Cinta transportadora



Fundición



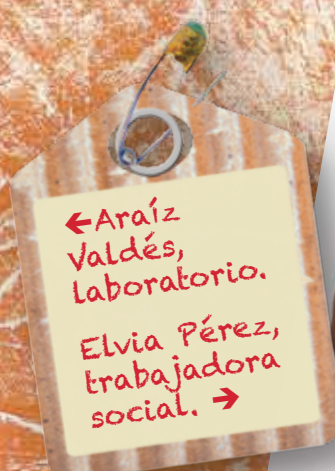
Trituradora



En las imágenes se puede ver cómo el material triturado viaja hacia la planta (arriba), un horno de fundición (en medio) y una enorme trituradora (abajo).

# Mujeres en las minas

En el pasado se creía que la minería no era un trabajo adecuado para las mujeres y que era demasiado pesado para ellas. Además se tenía la curiosa idea de que las minas se ponían celosas si entraban mujeres, y entonces se “escondía” el mineral. Hoy, por supuesto, las cosas han cambiado y tenemos nuevas ideas sobre el papel de las mujeres en la sociedad. Las mineras actuales son ingenieras, operarias de equipos pesados, directoras de muchas áreas dentro de la mina y encargadas de labores administrativas y de apoyo. Tienen los mismos salarios que sus compañeros y se han ganado el respeto de todos. Las mujeres disfrutan su trabajo en la mina y le cuentan sobre él a sus familiares y amigas, que a su vez se interesan por ser parte de la industria. Los directivos de las minas las aprecian y las animan a entrar, porque saben que son buenas trabajadoras, cuidadosas y puntuales.





## Dolomita

La dolomita es un mineral hecho de calcio, magnesio y carbono.

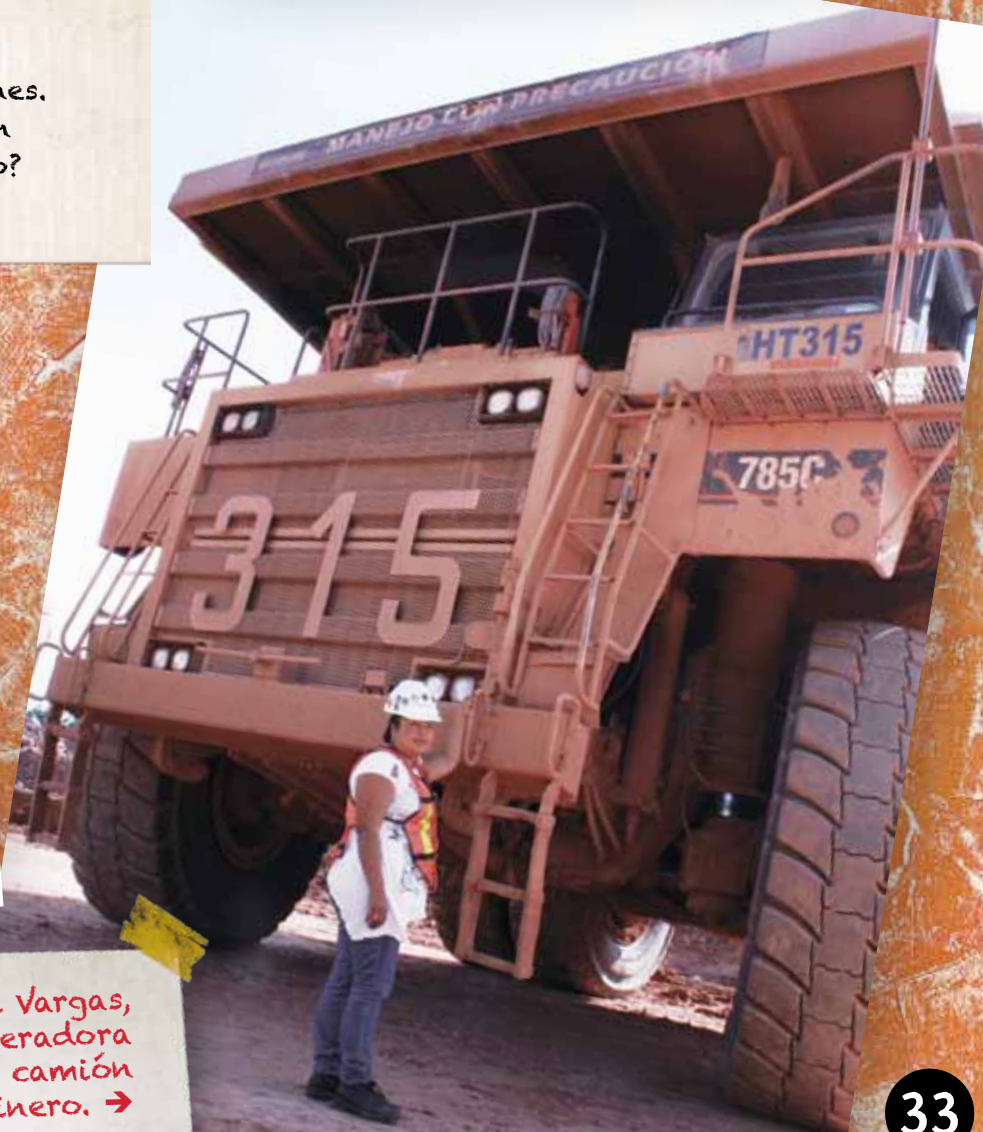
**Aplicaciones:** Se usa como un componente del cemento y para extraer algunos de los elementos que lo forman. Se emplea en la fundición del hierro y en la fabricación de ciertos tipos de vidrio, así como en agricultura y jardinería.

Muchas mujeres son conductoras de camiones. ¿Cómo será manejar un vehículo de ese tamaño?



Eva Aguiña se ocupa de estabilizar las paredes de la mina subterránea en la que trabaja para que sea segura.

Yeymi Vargas,  
operadora  
de camión  
minero. →



# La vida de los mineros

En las minas es frecuente encontrar personas cuyos padres, abuelos y bisabuelos se dedicaban a la minería. En las comunidades cercanas es común que todos los hombres —y muchas mujeres— se dediquen de un modo u otro a esta tarea, ya sea trabajando en la mina misma o fabricando uniformes, preparando comida o dando servicios de transporte y mantenimiento.

En las grandes minas hay personas que provienen de lugares muy distintos, por ejemplo de alguno de los estados de la república que tienen universidades que imparten carreras relacionadas con la minería. Para alojarlos se construyen “ciudades mineras”, casas en las que los mineros pueden vivir con sus familias o departamentos para los solteros. Además de crear fuentes de empleo, las empresas mineras suelen construir y dar mantenimiento a escuelas, clínicas, canchas deportivas y otras instalaciones.

En las minas se trabajan tres turnos; siempre están en movimiento. Los mineros van cambiando turnos para que no les toque el mismo durante muchos días: a veces trabajan en la mañana, a veces en la tarde y a veces en la noche. Cuando llegan sus días de descanso, las personas que viven lejos viajan para visitar a sus familias.

←Arnoldo García,  
desarrollo  
sustentable.

# Sal

La sal es un mineral compuesto por cloruro de sodio.

**Aplicaciones:** La sal es muy importante para la salud de todos los seres vivos. Se usa como condimento y para conservar los alimentos; también sirve para fabricar productos cosméticos, para evitar que se congelen las calles en climas fríos y para fabricar plásticos, cerámicas, medicinas, sueros y telas.

Los mineros están orgullosos de su trabajo y le enseñan a sus hijos todo sobre las minas.

Luis Rey,  
supervisor de  
seguridad.



# Minas y medio ambiente

Una de las preocupaciones más importantes de las empresas mineras modernas es cuidar el medio ambiente. Además, para poder operar tienen que cumplir muchas leyes y normas sobre el cuidado del entorno.

Durante la etapa de exploración se hacen estudios sobre la tierra, el agua, los animales y las plantas que viven en la zona para minimizar el impacto sobre ellos. Se estudia qué fuentes de agua pueden usarse, se reubican las plantas y los árboles que se encuentran —excepto los árboles más grandes, que está prohibido tocar— y se toman medidas para que los animales de la zona estén seguros.

Hay diversas formas de proteger el agua y el suelo de las minas, por ejemplo con tanques especiales para el agua tratada y cubiertas impermeables que no permiten que ninguna sustancia se filtre en la tierra. También se diseñan contenedores especiales para los combustibles, los caminos de las minas se riegan continuamente para que no haya polvo y se reduce el ruido. Incluso hay personas que se dedican a reubicar a los animales silvestres que llegan al área.

Cuando la mina cierra, los especialistas se aseguran de que el suelo y el agua queden en buenas condiciones.



José Montez,  
ecología. →

Dulce Leyva,  
medio ambiente  
y ecología →





## Cuarzo

El cuarzo está compuesto de silicio y oxígeno.

**Aplicaciones:** Se usa para fabricar silicones, cerámicas y componentes electrónicos, como chips y transistores. Sirve para hacer concreto, ladrillos y cemento, fertilizantes, vidrio, rayos láser y lentes de contacto.

Las cubiertas impermeables que se usan en minería se llaman geomembranas, y su trabajo es impedir que cualquier sustancia se filtre al piso. Se fabrican diferentes clases, según el tipo de sustancia que deban contener. Este proceso se lleva a cabo en los patios de lixiviación.



Reforestación

Patio de lixiviación

# Minas y sociedades

Además de cuidar el medio ambiente, las empresas mineras se preocupan por preservar el patrimonio cultural y social de las personas. Por ejemplo, cuando las minas desean instalarse en terrenos comunales, ejidales o privados, deben ponerse de acuerdo con los propietarios. También deben estudiar qué construcciones antiguas hay y cómo pueden cuidarse para que no se vean afectadas por el desarrollo de la mina.

Cuando una mina se instala cerca de una comunidad se abren muchas posibilidades de colaboración: las personas pueden trabajar como mineros u ofrecerle a la empresa toda clase de bienes y servicios. Las minas, por su lado, pueden construir caminos, clínicas y escuelas y llevar a cabo programas que beneficien a la comunidad.

Las empresas se ocupan de dar capacitación a todos sus empleados, y también a la gente que trabaja en forma indirecta, para que puedan conseguir mejores puestos y oportunidades de trabajo. Siempre deben ayudar a las poblaciones cercanas a desarrollar fuentes de ingresos que sigan existiendo una vez que la mina se cierre, para que el beneficio sea a largo plazo y los trabajadores no deban irse a otros lugares.

Finalmente, para las minas es muy importante respetar las tradiciones y las costumbres locales, y permanece en comunicación constante con las comunidades.

Esperanza Figueroa,  
jefa de costos.



Erik Páez,  
operaciones.







Mina de Naica

## Yeso

El yeso está formado por calcio, azufre y oxígeno.

**Aplicaciones:** Se usa en albañilería, como fertilizante y en la fabricación de cemento y cerámicas. Se emplea en medicina, para hacer vendas de yeso, moldes para odontología y pasta de dientes, lápices labiales, medicamentos, comida para animales y vegetales enlatados.



En la mina de Naica, en Chihuahua, existen enormes cristales de yeso, que se formaron gracias a la humedad y las altas temperaturas del lugar.

Las empresas mineras y las comunidades trabajan juntas en beneficio de todos.



# Discusión

Gracias a la minería podemos vivir como lo hacemos: tenemos televisiones, celulares, casas, coches, medicinas y hasta algunos alimentos. Y sin embargo, a pesar de su importancia, y como ocurre con todas las industrias, es objeto de discusión: hay gente que la critica por sus posibles efectos en el medio ambiente y en las comunidades, o cuando ocurren accidentes, que por cierto son menos frecuentes que en otras industrias. Entonces, si la minería es tan importante, ¿qué podemos hacer para que las cosas sean mejores?

Para empezar, debes saber que cada vez tenemos leyes más adecuadas que determinan cómo deben iniciarse, desarrollarse y terminarse las actividades en las minas para respetar la ecología. También hay ingenieros, geólogos y químicos que mejoran los procesos para hacerlos más limpios y eficientes. Las medidas de seguridad se actualizan continuamente, y los equipos y los programas de capacitación permiten que el trabajo sea cada vez más seguro y agradable.

En las minas hay encargados de desarrollo sustentable que platican con las comunidades, cuidan el medio ambiente y se ocupan de que se respete la cultura local. Incluso hay biólogos que estudian el impacto en las plantas, los animales y hasta las bacterias del lugar y desarrollan nuevas formas de cuidarlos. Como mexicanos, todos podemos ayudar si aprendemos sobre las minas y damos nuestra opinión para que sean cada vez mejores.

Rosaura  
Gómez,  
recursos  
humanos. →



Pedro Valle,  
desarrollo  
sustentable.



## Fosforita

La fosforita o roca fosfórica es un mineral formado principalmente por fósforo.

**Aplicaciones:** La fosforita se usa para obtener fósforo o ácido fosfórico, sustancias con las que se producen fertilizantes y alimentos para animales, cosméticos, fungicidas y cerámicas, y que se emplean en la industria metalúrgica.



# Conclusión

Esperamos que este libro te haya gustado. Como verás, hay muchas cosas interesantes en la minería: los diferentes minerales y todas las cosas que pueden hacerse con ellos, la etapa de exploración, el trabajo en las minas subterráneas, los enormes vehículos, los procesos de las plantas de beneficio, el cuidado de la ecología, la reforestación, el trabajo con las comunidades... A las personas que trabajan en minería les gusta mucho estar en contacto con la Tierra y con los minerales que tardaron millones de años en formarse, y saber que su trabajo es muy importante para el país y su gente. Los mineros son gente orgullosa de su trabajo.

Por supuesto, quedan algunos retos interesantes, por ejemplo formar un mayor número de profesionales en las universidades, conseguir que más mujeres se involucren en el trabajo de las minas, inventar técnicas y procesos y explorar buena parte de nuestro país para construir nuevas minas. Si alguno de estos retos te llama la atención, tal vez tú seas uno de los mineros de la nueva generación.



Tomás Iturriaga,  
gerente de unidad  
minera.



E.U.A.



LUGARES SOBRESALIENTES EN LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES



1. PLATA  
CELESTINA

2. URANIO  
URANIO

3. ZINC  
ZINC

4. PLOMO  
PLOMO

5. HIERRO  
HIERRO

6. COQUE  
COQUE

7. CARBÓN  
CARBÓN

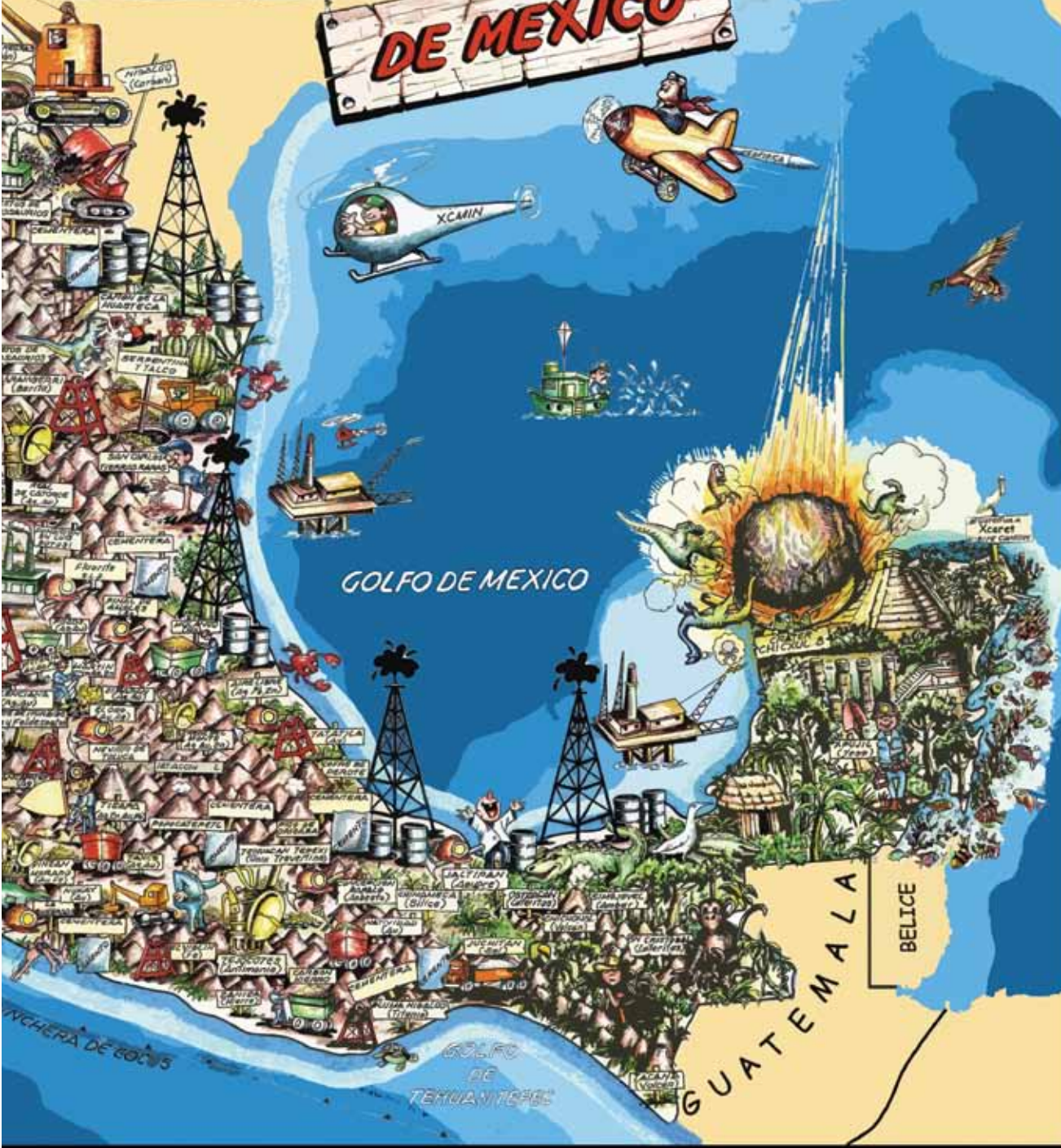
OCEANO PACIFICO  
PLACA DE COCOS

GENERANDO VALOR PARA MÉXICO



Servicio Geológico Mexicano

# PRINCIPALES DISTRITOS MINEROS DE MEXICO



# Glosario

**acarreo.** Se llama así a la actividad de transportar el mineral desde el lugar de la extracción hasta donde será procesado.

**aleación.** Combinación de dos o más elementos, al menos uno de los cuales es un metal.

**bacteria.** Ser vivo microscópico.

**barreno.** Perforaciones que se hacen en la roca, en general para colocar explosivos con el propósito de romperla o fragmentarla.

**beneficio.** Proceso de separar los materiales valiosos de los de menor valor.

**biólogo.** Científico que estudia los seres vivos y su relación con el medio ambiente.

**broca.** Pieza de metal muy dura que sirve para hacer agujeros en la roca.

**compuesto.** Sustancia que se forma al combinar dos o más elementos químicos.

**dimensionar.** Cortar y dar forma a una roca para que tenga un tamaño específico.

**exploración.** Se llama así al proceso de determinar, mediante diversos estudios, si en una zona existe un yacimiento que resulte conveniente explotar.

**explotación.** Proceso de extraer los minerales de las minas.

**extracción o tumba.** Proceso mediante el cual se arranca material de la mina con ayuda de máquinas o explosivos.

**flotación.** Proceso en el que las rocas molidas se mezclan con agua y productos químicos; el mineral se pega a las burbujas que se forman y se puede separar fácilmente.

**fundición.** Proceso de calentar el mineral a altas temperaturas en hornos especiales para que se derrita y sea fácil separarlo de los materiales que no son valiosos.

**geofísica.** Parte de la geología que estudia la física terrestre.

**geología.** Ciencia que estudia la estructura de la Tierra, los materiales que la componen y cómo se formaron y transformaron.

**geomembrana.** Cubierta plástica impermeable que evita que el suelo o el agua se contaminen con sustancias químicas.

**lixiviación.** Proceso de aplicar a las rocas trituradas una sustancia que disuelve el mineral valioso y permite recolectarlo.

**magma.** Rocas fundidas que están en el interior de la Tierra y que salen en forma de lava cuando los volcanes hacen erupción.

**metalurgia.** Ciencia que estudia las formas de extraer los metales valiosos que se encuentran en las rocas.

**mina.** Sitio en donde se extraen minerales, ya sea bajo tierra o en su superficie.

**mineral.** Sustancia química que se encuentra en el interior de la Tierra o en su superficie y que se ha formado por procesos geológicos.

**minería.** Actividad que se realiza para extraer de la Tierra minerales útiles.

**molienda.** Proceso de quebrar un material hasta convertirlo en polvo.

**perforadora.** Máquina que hace agujeros en la tierra usando una pieza llamada broca.

**prospección.** Exploración de una zona para descubrir yacimientos de minerales.

**reforestación.** Proceso de volver a plantar árboles y plantas en un lugar.

**trituración.** Proceso de romper una roca mediante máquinas especiales para reducirlo a fragmentos más pequeños.

**voladura.** Explosiones controladas que se hacen para romper grandes secciones de roca.

**yacimiento.** Zona en donde se ha acumulado una gran cantidad de uno o más minerales.



# Instituciones que imparten Ciencias de la Tierra

## Universidades

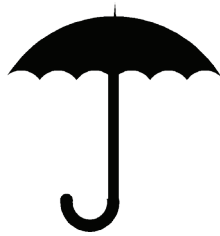
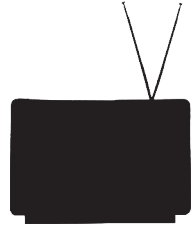
Universidad Autónoma de Baja California Sur  
Universidad Autónoma de Coahuila  
Universidad de Colima  
Universidad Autónoma de Chihuahua  
Universidad de Guanajuato  
Universidad Autónoma de Guerrero  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Universidad de Sonora  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Instituto Politécnico Nacional  
Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

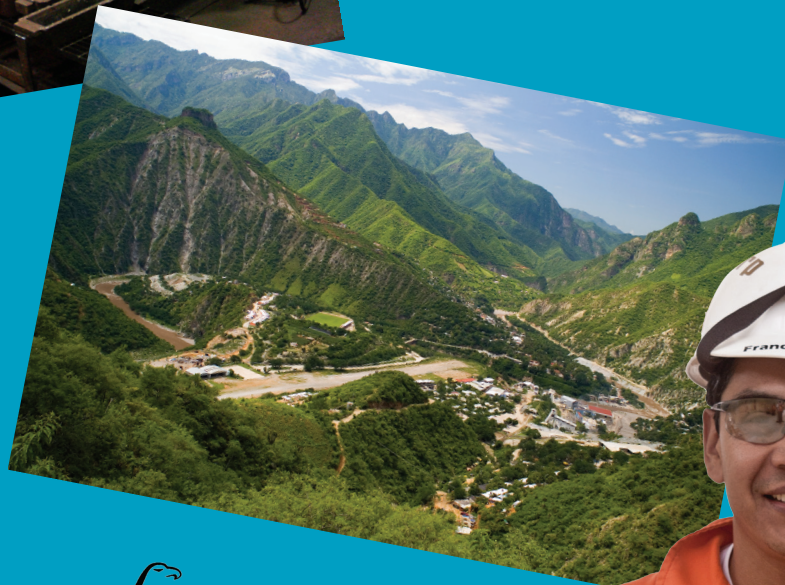
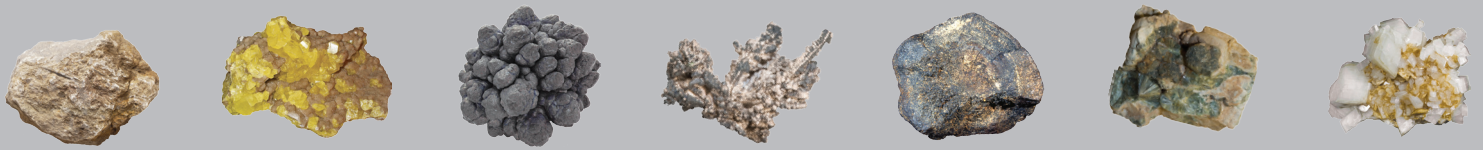
## Instituciones Tecnológicas y Politécnicas

Universidad Politécnica Juventino Rosas, Guanajuato  
Universidad Tecnológica de Huejotzingo  
Universidad Tecnológica de La Sierra Hidalguense  
Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas  
Instituto Tecnológico de Chihuahua  
Instituto Tecnológico de Morelia  
Instituto Tecnológico de Saltillo  
Instituto Tecnológico de Querétaro  
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



Este libro se terminó de imprimir  
en el mes de octubre de 2011  
en los talleres de Edamsa Impresiones S. A. de C. V.,  
Av. Hidalgo 111, colonia Fraccionamiento San Nicolás Tolentino,  
C. P. 09850, Iztapalapa, México D. F.





**GOLDCORP**

*fm*  
FIRST MAJESTIC  
SILVER CORP.



**newgold**

Minera San Xavier S.A. de C.  
Cerro de San Pedro

**AuRico Gold** **nyrstar**