

**PREMIO** 2011  
DE ALFABETIZACIÓN  
**UNESCO**



**Folleto**

Las riquezas  
de nuestra  
**Tierra**

# Minerales y rocas



**2<sup>a</sup>**  
Edición





Secretaría de Educación Pública  
Dirección General de INEA  
Dirección Académica

Coordinación académica  
Alicia Mayén Hernández

Autoría  
Carlos Franco Gaona

Revisión y ajuste de contenido  
Alicia Bello Quintos

Revisión  
Ana Deltoro Martínez  
María de Lourdes Aravedo Reséndiz  
Alicia Mayén Hernández

Coordinación gráfica y cuidado de la edición  
Greta Sánchez Muñoz  
Adriana Barraza Hernández

Seguimiento al diseño  
Ricardo Figueroa Cisneros  
Jorge Alberto Nava Rodríguez

Seguimiento editorial  
María del Carmen Cano Aguilar

Revisión editorial  
Laura Sainz Olivares

Diseño  
Juan Pablo Rosas Mora  
Ricardo Figueroa Cisneros

Diseño de portada  
Ricardo Figueroa Cisneros

Diagramación  
Abraham Menes Núñez

Ilustración de portada  
Alma Rosa Pacheco Marcos

Fotografía  
Pedro Hiriart y Valencia

Fotos tomadas en el museo de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México

Este material tiene como antecedente los contenidos de la primera edición. Coordinación académica: Alicia Mayén Hernández. Autoría: Carlos Franco Gaona. Coautoría: Sergio Almazán Esqueda, Juan Manuel Pérez Ibarquengoitia, Beatriz Rodríguez Díaz. Revisión: María de Lourdes Aravedo Reséndiz, María Antonia Candela Martín, María Alba Paz Molina. Coordinación gráfica y cuidado de la edición: Greta Sánchez Muñoz, Adriana Barraza Hernández. Revisión editorial: Sonia Zenteno Calderón, María Eugenia Mendoza Arrubarrena, Águeda Saavedra Rodríguez. Diseño gráfico: Juan Pablo Rosas Mora, Ricardo Figueroa Cisneros. Diagramación: Ximena Gironella Antunez. Ilustración de portada: Alma Rosa Pacheco Marcos. Diseño de portada: Ricardo Figueroa Cisneros. Fotografía: Pedro Hiriart y Valencia, Fotos tomadas en el museo de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Agradecimientos: J. Cruz Guerrero Gómez y Carlos Torres Estévez, Carmelo Alvarado Hernández (†) del Grupo Minero Peñoles, Luis Espinosa Arrubarrena y Oscar Irazaba Ávila del Museo de Geología de la UNAM, así como al Grupo Minero México y a la Cámara Minera, y muy en especial a Nina de Rodríguez Bucheli del Grupo Minero Peñoles y Presidenta de Mujeres Auxiliares del Instituto Americano de Ingenieros Mineros Metalúrgicos, Geólogos e Ingenieros Petroleros de México (WAAIME).

Nuestro reconocimiento a los IIEEA's de San Luis Potosí, Guerrero y Zacatecas por su valiosa colaboración en la fase piloto de los materiales de este módulo.

*Las riquezas de nuestra tierra. Folleto, Minerales y rocas.* D.R2005 ©Instituto Nacional para la Educación de los Adultos, INEA. Francisco Márquez 160, Col. Condesa, México, D.F., C.P. 06140.  
2ª edición 2008.

Esta obra es propiedad intelectual de sus autores y los derechos de publicación han sido legalmente transferidos al INEA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio, sin autorización escrita de su legítimo titular de derechos.

ISBN *Modelo Educación para la Vida y el Trabajo*. Obra completa: 970-23-0274-9  
ISBN *Las riquezas de nuestra tierra*. Folleto, Minerales y rocas: 978-970-23-0843-0

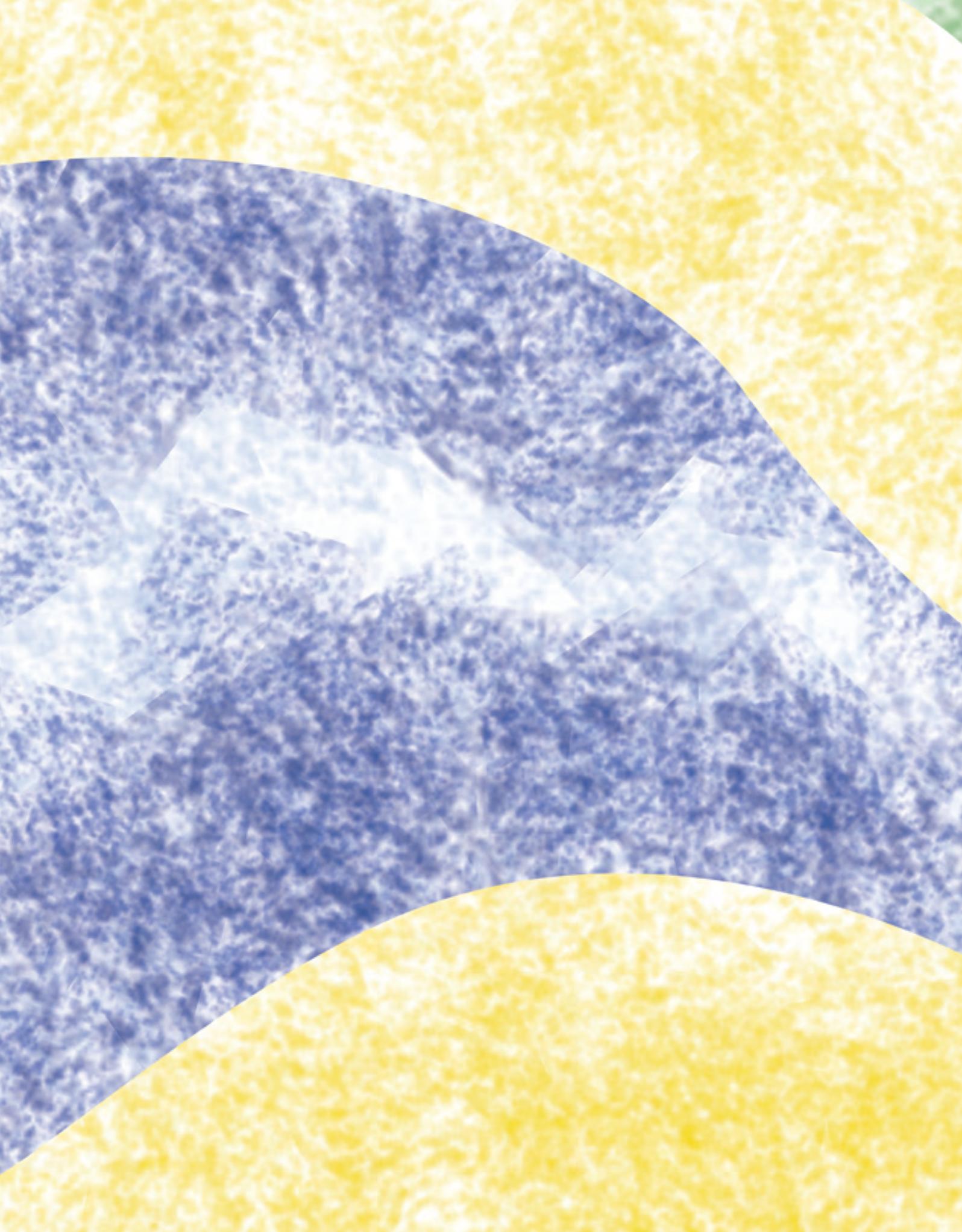
Impreso en México

# Presentación

¿Alguna vez te has preguntado qué es un mineral o qué es una roca? Este Folleto te puede ayudar a descubrirlo. En él, en forma breve y sencilla, encontrarás información sobre la importancia que tienen los minerales y las rocas, así como los usos que se les dan. Por ejemplo, con el estudio de las rocas se pueden conocer muchas cosas, como, ¡el origen de nuestro planeta! ¡Interesante!, ¿no lo crees?

Por otro lado, ¿te imaginas la infinidad de cosas que se pueden hacer o fabricar con el aprovechamiento de los minerales? El listado es interminable, se encuentran alimentos, materiales para construcción, monedas, artículos de decoración y uso en el hogar, joyería, artesanías, cerrajería, estatuas, medicamentos, radiografías, piezas dentales, fotografías, pinturas, medios de transporte, objetos para industrias como la eléctrica, hidráulica, telefónica y... ¡muchas cosas más!

¿Qué te parece? Te invitamos a consultarlo cuando se te indique o cuando quieras conocer más acerca de los recursos minerales de nuestra tierra.



# Minerales

Un mineral es un material que forma parte de la corteza de la Tierra y es considerado un recurso natural no renovable, es decir, que es muy difícil que se forme de nuevo. Por lo tanto, es necesario aprovechar de la mejor manera los minerales extraídos, para que perduren el mayor tiempo posible. Algunos minerales son duros, otros suaves y otros quebradizos, las personas que se dedican a estudiarlos los han clasificado como metálicos y no metálicos. Los minerales metálicos tienen brillo, como el acero, y con ellos se pueden fabricar varillas, láminas y alambre, que son utilizados para transmitir el calor y la energía; los minerales no metálicos son rocas con brillos diferentes, como el azufre, que se utiliza como acondicionador y fertilizante de suelos.

A la fecha se tiene conocimiento de más de cuatro mil minerales, y para su estudio se han agrupado con base en las características de las sustancias que los forman. El primer grupo está integrado por minerales que se encuentran en la naturaleza, como es el caso de la plata (Ag), el oro (Au) o el azufre (S); a este grupo se le conoce como minerales nativos. El resto de los grupos se clasifica dependiendo de la combinación de las sustancias que los constituyen.

Los minerales más comunes son los siguientes.

## Plata



La plata es un mineral que pocas veces se encuentra en la naturaleza en estado puro, suele hallarse combinada con otros minerales como el azufre y aparecer cubierta por una capa oscura, la cual es necesario limpiar para descubrir el verdadero color del mineral.

En México, principalmente en Zacatecas y Sonora, se han encontrado muestras de plata de considerable valor. Durante varios años, México ha ocupado el primer lugar mundial

en la producción de plata. La historia de la plata tiene raíces muy lejanas, por ejemplo, los grandes cargamentos que los conquistadores españoles llevaron de México a España fueron tantos, que motivó una caída total del precio de la plata en Europa.

**Usos de la plata.** La plata se utiliza en la fotografía, para la elaboración de la película (que se coloca en el rollo) y papel fotosensible. Uno de los principales usos de la plata, desde siempre, ha sido la joyería, ya que este metal ha hecho posible la elaboración de objetos, como pulseras, gargantillas y anillos, entre otros. Los usos médicos de la plata también son muy variados, en combinación con otros compuestos químicos, se emplea como cicatrizante, bactericida y desinfectante. En la odontología, resulta ideal para la fabricación de coronas, amalgamas, piezas postizas y prótesis. El principal defecto que le atribuyen los pacientes es que, dada su poderosa conductividad, al contacto con alimentos demasiado fríos o calientes se experimenta un intenso dolor. Es el mejor conductor que se conoce de calor y electricidad.



## Cobre

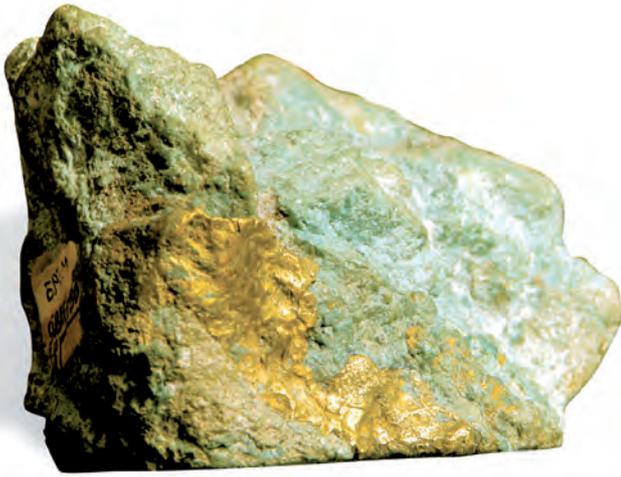


Mineral de color rojizo que con el tiempo se oscurece, se puede encontrar más fácilmente que la plata, aunque no por ello es muy abundante. Después de la plata, es el mejor conductor del calor y la electricidad. En 2003 México ocupó el décimo lugar en la producción de cobre. Está presente en los medios de transporte, en las computadoras y las industrias, en pequeños adornos y en grandes estatuas.

**Usos del cobre.** El cobre tiene múltiples usos, entre ellos destacan: la fabricación de cables para conducir electricidad, enchufes y terminales, así como en los componentes de casi todos los artículos eléctricos. Así, es utilizado en la fabricación de relojes, calculadoras, algunas piezas de computadoras, utensilios de cocina y cerrajería. Una de las ventajas del cobre es que evita la reproducción de ciertas bacterias, por lo que es utilizado en la elaboración de medicinas. También ha sido utilizado en la construcción de barcos, desde tiempos remotos, como recubrimiento protector de cascos de madera. En la industria se emplea para la fabricación de bombas, compresoras, válvulas, equipos de aire acondicionado, de refrigeración industrial y comercial, para calderas y calentadores de agua, entre muchos otros productos.



## Oro



Es el mineral más anhelado y deseado. Existen numerosas muestras formadas por muy pequeñas láminas o granos más o menos gruesos llamados pepitas, que se obtienen removiendo arenas; aunque casi siempre se encuentra combinado con cantidades variables de plata. Es el más maleable y dúctil de todos los metales, es decir, se puede manipular fácilmente hasta obtener la forma que se desea, por ejemplo, 29 gramos se pueden estirar hasta lograr un cable de varios kilómetros de largo. Es uno de los metales más blandos y un buen conductor de electricidad y calor.

**Usos del oro.** El oro se conoce y aprecia desde tiempos remotos, no solamente por su belleza y resistencia a la corrosión, es decir, a su destrucción, sino también por ser más fácil de trabajar que otros metales y más fácil de obtener. Se emplea en artículos para joyería, en la fabricación de monedas, en la elaboración de piezas utilizadas en la informática, en piezas dentales, en contactos eléctricos; se usa en el coloreado de vidrio y cerámica, y como respaldo financiero de los bancos. La unidad para medir el peso del oro es la onza troy, que equivale a 31.1 gramos.



## Plomo



Es un metal pesado, de color gris azulado. Es flexible, se funde con facilidad y tiene una excelente resistencia a la corrosión. Este metal aparece libre en la naturaleza y excepcionalmente, en forma de pequeñas masas en combinación con otros minerales.

El plomo tiene un efecto dañino sobre la salud humana y animal, ya que puede entrar en el cuerpo a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%). En 2003 nuestro país ocupó el quinto lugar en la producción de plomo y grafito.

**Usos del plomo.** El plomo se emplea en la fabricación de baterías para autos, en el revestimiento de cables eléctricos y de teléfono. Se utiliza industrialmente en las redes de tuberías, tanques y aparatos de rayos X. Debido a sus propiedades, se usa como protector de los materiales radioactivos, que sirven para producir energía. Una gran parte del plomo se emplea combinado, para la fabricación de pinturas y pigmentos. El plomo ingerido en cualquiera de sus formas es altamente tóxico.



## Hierro



El hierro es el cuarto elemento que más hay en la corteza terrestre y también se puede encontrar en los meteoritos, algunos están casi completamente formados por una mezcla de hierro y níquel. Es un metal de color gris plateado, se encuentra asociado a otros minerales; está presente en las aguas subterráneas y en la hemoglobina de la sangre.

**Usos del hierro.** El uso principal es para la obtención de aceros, láminas galvanizadas, fabricación de imanes, tintes, pigmentos, pulidores y abrasivos. También es utilizado en la medicina debido a que el hierro es un compuesto de la sangre.



## Grafito



Es de color gris metálico, buen conductor de calor y electricidad, muy blando y pinta el papel; es la forma más estable del carbono, y es una de las formas elementales en las que se puede presentar dicho elemento. A muy altas temperaturas y presión, el grafito podría transformarse en diamante. El grafito se encuentra en la naturaleza y se puede extraer, pero también se produce artificialmente. En 2003 nuestro país ocupó el quinto lugar en la producción de este producto junto con la de plomo.

**Usos del grafito.** Se usa principalmente para la elaboración de lápices y puntillas, en la fabricación de moldes que soportan temperaturas muy altas, para el revestimiento de hornos de fundición y como lubricante, también se emplea en la elaboración de pinturas y para evitar la oxidación.



## Diamante



Está formado exclusivamente por carbono, en general, de gran pureza. Es el mineral más duro de todos los que se conocen, lo que se debe especialmente a su estructura química. En condiciones normales el diamante tendría que transformarse espontáneamente en grafito; sin embargo, la velocidad de esta transformación es tan lenta a temperatura ambiente que el diamante es difícil que se modifique.

**Usos del diamante.** Tiene diversas aplicaciones industriales, aunque las principales son la fabricación de herramientas de corte y taladros, y como abrasivo, además de ser valioso y muy apreciado en la joyería.



## Azufre



El azufre natural es un mineral no metálico de textura porosa, rasposa y brillante. Es insípido, de color verdoso a amarillo y se encuentra en diferentes lugares. Existen por lo menos cuatro orígenes principales del azufre. El primero está en algunas rocas sedimentarias; el segundo es volcánico, ya que con frecuencia se encuentra como elemento libre cerca de las regiones volcánicas. El tercero se halla en la parte superficial de los yacimientos minerales. El cuarto es como subproducto en la refinación del petróleo. México en 2003 ocupó el noveno lugar en la producción de azufre.

**Usos del azufre.** Se utiliza en muchos procesos industriales, como la producción de ácido sulfúrico para baterías de los autos, la fabricación de pólvora y el vulcanizado del caucho. El azufre se utiliza en la producción de fertilizantes y de múltiples productos químicos, textiles, jabones, pieles, plásticos, refrigerantes, tintes, pinturas y otros. Algunos de sus derivados se usan para blanquear el papel, en la industria fotográfica, en la elaboración de medicamentos como laxantes, exfoliantes y como suplemento nutritivo para plantas, así como para combatir algunos parásitos.



## Halita



La halita o sal común se presenta en cristales generalmente en forma de cubos, de frágil textura, de colores que van desde el blanco hasta el amarillo. Se encuentra en formaciones especiales, asociada a rocas sedimentarias originadas por evaporación de aguas salobres en cuencas cerradas como lagos salados y mares. Se asocia a otras sales, por ejemplo, al yeso. Este mineral es sensible a la humedad de la atmósfera, por lo que se recomienda conservarla en recipientes bien cerrados. En 2003, México ocupó el séptimo lugar en la producción de sal.

**Usos de la halita.** La sal se utiliza para sazonar y conservar alimentos. Es un componente esencial de la dieta de los seres humanos y ciertos animales. También, es un producto industrial y con valor histórico, ya que su consumo se remonta al origen del ser humano y desde la antigüedad es muy apreciada. Famosas son las vías de la sal y la ciudad de la sal en Guerrero Negro, Baja California Sur, que reportaban considerables beneficios por la venta del producto de las localidades mineras, en donde se trabaja desde tiempos muy remotos.



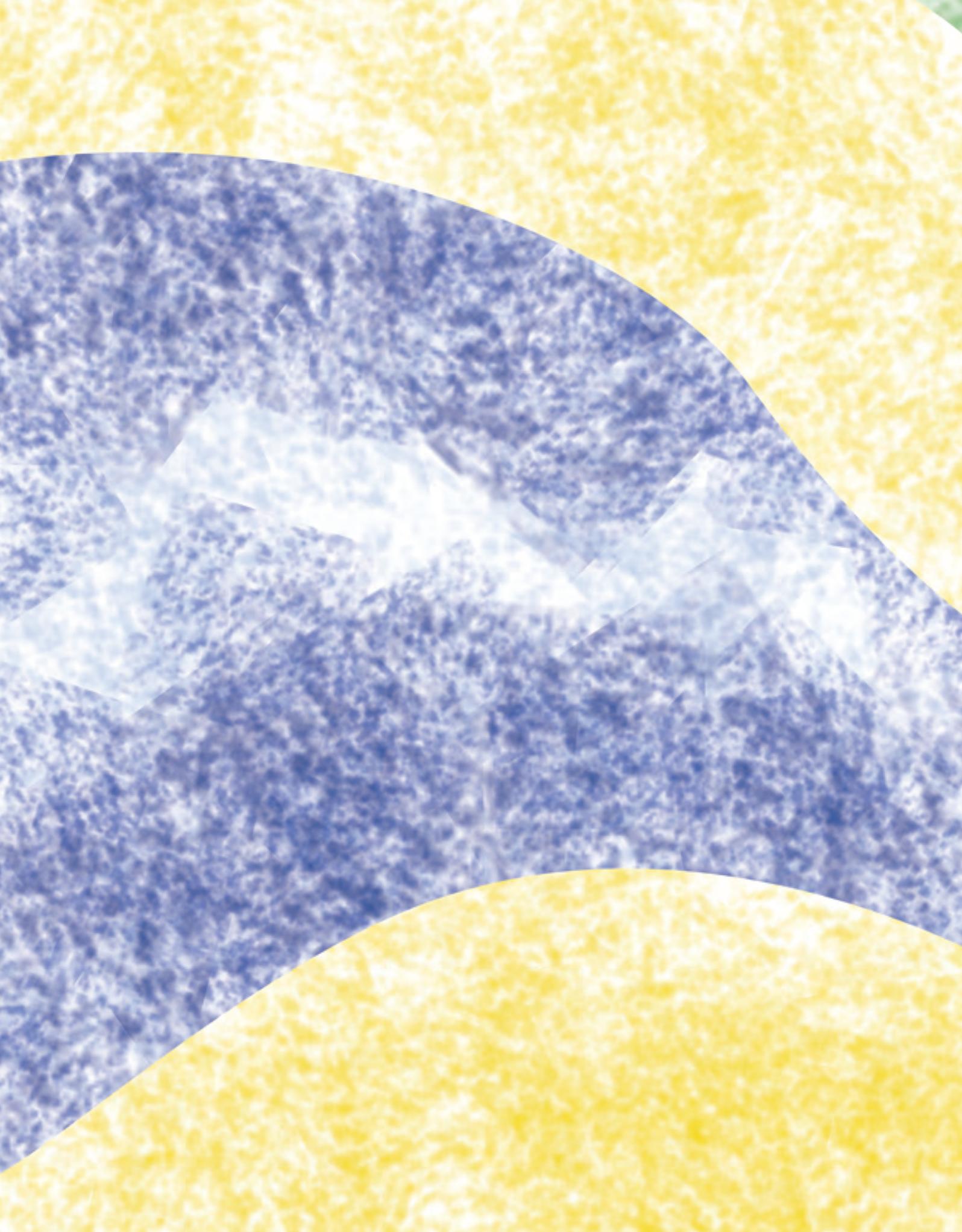
## Yeso (selenita)



El yeso puro es un mineral transparente, pero debido a impurezas puede tomar distintas tonalidades en gris, castaño o rosado y blanco. Es uno de los minerales más comunes y se encuentra en cristales. Se obtiene directamente de la naturaleza por extracción en forma de roca de yeso, en canteras o minas y se procesa industrialmente. Se forma en las proximidades de los yacimientos salinos, en las minas de azufre o en rocas sedimentarias. En 2003 nuestro país ocupó el sexto lugar en la producción de yeso.

**Usos del yeso.** Se utiliza en la construcción, la cerámica, la agricultura, la medicina, la industria química, farmacéutica y de alimentos. En nuestro país, se encuentra en la isla de San Marcos y en Baja California Sur. También en la mina de Naica, en Chihuahua, se han localizado numerosos cristales de distintas dimensiones; en esta localidad se encuentran unas cavernas denominadas la Cueva de las Espadas y la Cueva de los Cristales, consideradas, por la belleza de los cristales de yeso, maravillas naturales.





# Rocas

Las rocas están formadas por uno o varios minerales, constituyen masas y, a su vez, son parte de la corteza terrestre.

La arena en las playas y los molcajetes, utilizados en la cocina de algunos hogares, tienen en común ser rocas.

La mayoría de las rocas que se presentan en este Folleto, se utilizan en la industria de la construcción, como el basalto, el granito, el mármol, la caliza y la riolita, mejor conocida como cantera rosa; otras tienen uso ornamental y ceremonial, como la cuarcita, la serpentinita y la obsidiana; en la producción industrial de vidrio se emplea la sienita, y como auxiliar en la limpieza del hogar, la piedra pómez.

Todas las rocas que conocemos en la actualidad son producto de procesos externos e internos que tienen lugar en la Tierra y se originaron desde la formación del planeta.

Dependiendo de su origen, se distinguen tres tipos de rocas en la corteza terrestre:

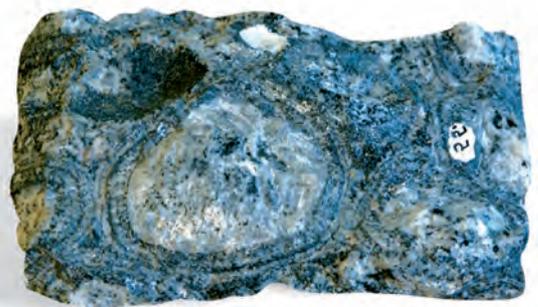
- Ígneas
- Metamórficas
- Sedimentarias

## Rocas ígneas

Se forman cuando se enfría y se vuelve sólido el magma, que es una parte de material terrestre que se encuentra en su mayoría en estado líquido y que cuando sale de un volcán al hacer erupción, se le conoce como lava. Dependiendo de la manera como ocurra este proceso de enfriamiento o solidificación del magma, las rocas ígneas que se forman se pueden clasificar en extrusivas, cuando la roca fundida llega a la superficie de la Tierra y se enfría con rapidez (por una erupción); y en intrusivas, que son las que se vuelven sólidas por debajo de la corteza terrestre y se enfrían con lentitud para producir rocas de grano grueso o grandes masas.



Basalto (extrusiva)



Granito (intrusiva)

## Rocas metamórficas

Se producen por un proceso de transformación de otra roca que ya existía, mediante el cual su composición mineral, su textura o ambas, cambian, creando una nueva roca por efectos de presión\*, temperatura y compuestos químicos que se filtran en ella.



Corneana

## Rocas sedimentarias

Tal como su nombre lo indica, se forman de sedimentos, esto es, de pedazos de otras rocas e incluso de restos de animales y plantas, que se van acumulando en forma de capas. Con el paso del tiempo, estas capas se van comprimiendo o apretando hasta formar una masa sólida que origina este tipo de rocas.

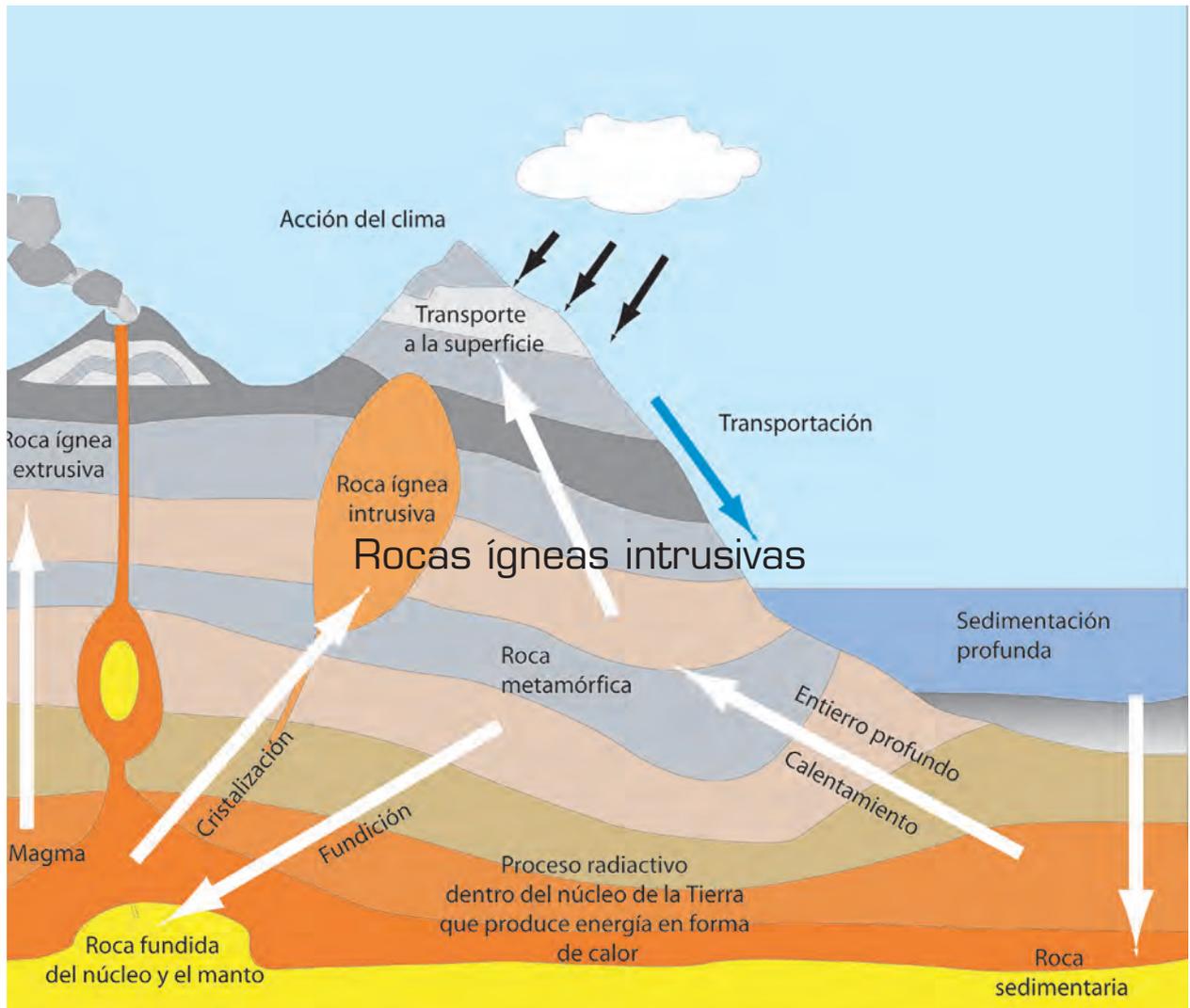


Arkosa

\*Presión. Fuerza que ejerce un gas como el aire, un líquido o un sólido sobre una superficie.

Mientras que los materiales que componen las rocas se han mantenido iguales, las rocas no. Durante millones de años, éstas se han ido reciclando y convertido en otras rocas.

## Ciclo de las rocas



## Rocas ígneas extrusivas



Andesita



Piedra pómez



Obsidiana (vidrio volcánico)



Riolita

## Rocas ígneas intrusivas



Sienita (granito rosado)



Granito de grano grueso



Granodiorita porfídica



Gabro

## Rocas sedimentarias



Cuarzoarenita



Arcilla laminada



Caliza



Yeso

## Rocas metamórficas



Esquisto



Mármol



Serpentinita



Gneis



Entre las riquezas de México están sus minerales y rocas; la utilidad que tienen va desde ser tema de estudio para conocer el origen de nuestro planeta, en caso de las rocas, hasta el uso de algunos minerales en la elaboración de monedas, piezas industriales, medicamentos, artículos de uso doméstico, joyería, artesanía y ¡muchas cosas más!

Entérate de ellas en este folleto.



DISTRIBUCIÓN GRATUITA

Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.  
Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa.