4.° y 5.° grado
Nivel primario

Interareal

Un recorrido por el mundo de la minería

Ministerio de Economía
República Argentina

Propuestas de enseñanza y actividades

Buenos Aires aprende

Ministerio de Educación | Buenos Aires Ciudad

Jefe de Gobierno
Jorge Macri

Ministra de Educación
Mercedes Miguel

Jefa de Gabinete
Lorena Aguirregomezcorta

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa
Oscar Mauricio Ghillione

Subsecretaria de Gestión del Aprendizaje
Inés Cruzalegui

Subsecretario de Gestión Administrativa
Ignacio José Curti

Subsecretario de Tecnología Educativa
Federico Tuffano

Directora de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa
Samanta Bonelli

Directora General de Educación de Gestión Estatal
Nancy Sorfo

Directora General de Educación de Gestión Privada
Nora Ruth Lima

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa del Ministerio de Educación de la Ciudad

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa
Oscar Mauricio Ghillione

Gerenta Operativa de Innovación y Contenidos Educativos
Mariela B. Caputo

Coordinación general del Nivel Primario: Marina Elberger, Andrea Kelly, Viviana Andrea Ortiz Ascher.

Especialista: Mariana Rodríguez.

Agradecimientos: Javier Simón.

Secretaría de Minería del Ministerio de Economía de la Nación

Secretario de Minería
Luis Enrique Lucero

Subsecretario de Política Minera
Federico José Caeiro

Subsecretario de Desarrollo Minero
Mario Thiem

Director Nacional de Promoción y Economía Minera
Fernando José Ciácera

Directora de Desarrollo Comunitario
María Belén Poquet

Directora de Gestión Ambiental Minera
Graciela Keskiskian

Especialistas: Graciela Keskiskian (coordinación), Luis Ignacio do Carmo, Federico Raúl Martínez, María Alejandra Varvello.

Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales

Coordinación general: Silvia Saucedo.

Coordinación de diseño: Alejandra Mosconi. **Asistencia editorial:** Leticia Lobato.

Edición: Brenda Rubinstein. **Corrección de estilo:** Sebastián Vargas.

Diseño de tapa: Equipo de diseño. **Diseño gráfico y diagramación:** María Laura Raptis.

Ilustraciones: Marcela Jiménez.

Este material cuenta con imágenes generadas con inteligencia artificial.

La presente publicación se ajusta a la representación oficial del territorio de la República Argentina establecida por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Instituto Geográfico Nacional por Ley N° 22.963 y su impresión ha sido aprobada por Expte. Nº EX-2026-74913354- -APN-DNSG#IGN, de fecha 6 de agosto de 2026.

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para venta u otros fines comerciales.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación / Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa / Gerencia Operativa de Innovación y Contenidos Educativos, 2026. Carlos H. Perette 750 - C1104BLJ - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en internet: 1 de junio de 2026.

© Copyright © 2026 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

Material de distribución gratuita. Prohibida su venta.

¿Cómo se navega este documento?

Los materiales de esta serie cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.

Para visualizar correctamente la interactividad, se sugiere bajar el programa Adobe Acrobat Reader, que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Orientaciones didácticas y actividades

Actividad 1 **¿Cuánto influye la minería en nuestra vida cotidiana?**

En el inicio de la secuencia, se sugiere que el docente anuncie a los estudiantes el recorrido de aprendizaje que realizarán. Luego puede comentarles que comenzarán con el estudio acerca de las rocas, los minerales y los produc-

Orientaciones para la enseñanza de las actividades propuestas.

Actividad 1 **¿Cuánto influye la minería en nuestra vida cotidiana?**

1. Organizados en grupos, observen los productos que se encuentran en la mesa y en las imágenes, y respondan en sus carpetas las siguientes

Actividades destinadas a los estudiantes.

Navegación entre actividades

1 2 3 4 5 6

Botones interactivos que navegan entre actividades anteriores y siguientes.

Pie de página

Estos elementos interactivos se encuentran al pie de cada página para facilitar la navegación en línea.

3

Índice

Volver a vista anterior

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Índice interactivo

Introducción 5

Capacidades, indicadores de logro y contenidos 7

Tiempo escolar, formato pedagógico y agrupamiento de estudiantes 11

Orientaciones didácticas y actividades 12

Actividad 1. ¿Cuánto influye la minería en nuestra vida cotidiana? 12

Actividad 2. ¿De qué están hechas las rocas? ¿Para qué sirven las rocas y los minerales? 14

Actividad 3. ¿Qué recursos minerales podemos encontrar en la Argentina? 17

Actividad 4. ¿Qué se necesita para comenzar una mina? 20

Actividad 5. ¿Cómo funciona y se cierra una mina? 23

Actividad 6. ¿Qué oportunidades de trabajo ofrece la minería? ¿Cómo pueden participar las personas en la actividad minera? 25

Actividad 7. Construimos un modelo de mina y simulamos la extracción de un mineral 28

Actividad 8. Diseñamos un plan de cierre y rehabilitación de mina 31

Orientaciones para la evaluación 35

Marco teórico para docentes 37

Bibliografía 48

Anexo 49

Argentina bicontinental, recursos minerales 49

¿Qué es el cierre de mina? 50

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Introducción

Este material tiene como propósito acompañar la implementación del *Diseño curricular. Nivel Primario. Segundo ciclo*, que promueve la potencialidad del trabajo interareal mediante el incentivo de articulaciones entre las áreas. De este modo, los objetos de enseñanza cobran profundidad y riqueza en tanto se los trabaja desde distintos ámbitos de conocimiento. Este abordaje propicia aprendizajes significativos y relaciones de proximidad de los estudiantes con los contenidos a través del desarrollo de temáticas de interés y en consonancia con la agenda nacional y global. En este sentido, la minería constituye un tema privilegiado, ya que genera situaciones complejas y emergentes en la sociedad que resultan pertinentes para el desarrollo de propuestas interareales (Experiencias de Trabajo Interareal, ETI). Este tipo de experiencia centrada en la actividad minera se sirve de saberes provenientes de las ciencias naturales, las ciencias sociales, la tecnología y la educación ambiental.

La secuencia didáctica desarrollada pone en juego propósitos y objetivos de aprendizaje de las áreas mencionadas y contribuye a una de las finalidades de la propuesta educativa para el nivel, que consiste en garantizar la centralidad de los aprendizajes de los estudiantes poniendo a disposición experiencias formativas y estrategias de enseñanza que posibiliten su adquisición y desarrollo.

Desde épocas remotas, los primeros seres humanos extrajeron minerales para fabricar objetos útiles en su vida diaria, como vasos, cuchillos y otros elementos de uso cotidiano. En la actualidad, la minería es una industria en expansión en la Argentina, y es una de las actividades económicas más relevantes que contribuyen de manera significativa al producto bruto interno (PBI) nacional. Este desarrollo destaca la importancia de llevar a cabo la actividad minera de manera sostenible, considerando el bienestar de las comunidades y el cuidado del medioambiente.

La situación inicial de aprendizaje de la propuesta parte de la observación de una serie de objetos e imágenes que muestran diversidad de productos (desde estructuras a gran escala hasta productos de uso cotidiano) y el planteo de preguntas de indagación, con el propósito de explorar y problematizar las ideas previas de los estudiantes sobre la actividad minera. Luego se propone un recorrido que aborda la exploración de rocas y minerales, la identificación de los principales yacimientos mineros nacionales, el estudio de las etapas de la minería y el impacto que generan y, finalmente, la empleabilidad y la participación de las comunidades locales.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El itinerario propuesto está diseñado a partir de actividades y recursos que potencian diferentes dimensiones de análisis que contemplan la complejidad de la actividad minera. En este sentido, una de las principales actividades es la construcción de un modelo de mina a cielo abierto y la simulación de la extracción de un mineral objetivo. Como producto final, los estudiantes elaborarán un plan de acción para la rehabilitación y compensación del cierre de mina vinculado con el modelo elaborado.

Por último, cabe señalar que se plantean actividades que contribuyen al desarrollo de la capacidad *resolución de problemas*, dado que los estudiantes diseñarán el plan de rehabilitación del cierre de mina mediante la anticipación, el análisis de diferentes estrategias y la toma de decisiones para arribar a posibles soluciones. Asimismo, se promueve la capacidad *pensamiento reflexivo y crítico* con el objetivo de que los alumnos adopten una postura fundamentada en conocimientos válidos respecto de los beneficios y el impacto ambiental de la actividad minera en la Argentina.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Capacidades, indicadores de logro y contenidos

Capacidades	
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS · PENSAMIENTO REFLEXIVO Y CRÍTICO	
Ciencias Naturales	
Eje: Los seres vivos, la Tierra y sus cambios	
Indicadores de logro	**Contenidos**
4.° grado	
▪ Plantea preguntas investigables e hipótesis para explicar los efectos de la acción de distintos procesos modeladores del paisaje. ▪ Explora y/o experimenta para poner a prueba las hipótesis planteadas. ▪ Busca de modo guiado o autónomo información confiable y específica para contrastar con las hipótesis formuladas. ▪ Compara sus hipótesis iniciales, en base a la interpretación de datos e información, con el modelo científico escolar estudiado para aceptarlas o reformularlas y elabora conclusiones. ▪ Describe las características de los ambientes aeroterrestres y las relaciones entre sus componentes. ▪ Plantea preguntas investigables e hipótesis para explicar el impacto que tienen las acciones humanas sobre los ambientes aeroterrestres en la actualidad y sobre la posibilidad de su conservación y cuidado. ▪ Busca de modo guiado o autónomo información confiable y específica para contrastar con las hipótesis formuladas. ▪ Compara sus hipótesis iniciales, en base a la interpretación de datos e información, con el modelo científico escolar estudiado para aceptarlas o reformularlas y elabora conclusiones.	**La Tierra como sistema dinámico** ▪ Procesos modeladores del paisaje y sus efectos como ejemplo de la interacción entre los subsistemas terrestres (geosfera, atmósfera e hidrosfera). **Historia de la Tierra y de los seres vivos** ▪ Características de los ambientes aeroterrestres (edáficas, climáticas y de los seres vivos) y las interacciones entre estos. ▪ Rapidez e impacto con la que ocurren los cambios naturales en la Tierra y las alteraciones provocadas por acciones humanas (como la urbanización) en los ambientes aeroterrestres; acciones individuales y globales relacionadas con su conservación y cuidado (en articulación con Educación Ambiental - Formación Ética y Ciudadana).
5.° grado	
	La composición y dinámica del agua en la Tierra y los seres vivos ▪ <Métodos que se utilizan para separar componentes de mezclas como las que se encuentran presentes en la naturaleza. >

<Ampliación/ Profundización>

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Eje: Los materiales y las interacciones en la vida cotidiana	
4.° grado	
Indicadores de logro	**Contenidos**
▪ Brinda ejemplos de materiales que pueden obtenerse de la naturaleza o derivados de elementos de la naturaleza y los diferencia de materiales que son fabricados por el ser humano (artificiales). ▪ Reconoce tipos de materiales (metales, plásticos, cerámicos y otros) que forman distintos objetos y relaciona su uso con sus propiedades específicas y con la sustentabilidad.	**Los materiales y su interacción frente a la electricidad y el magnetismo** ▪ Origen y obtención de algunos materiales cotidianos que pueden obtenerse de la naturaleza o derivados de elementos de ella, y aquellos que son fabricados por el ser humano. ▪ Diferencia entre objetos y materiales. Propiedades específicas de materiales metálicos, plásticos, cerámicos, y de nuevos materiales, la relación con sus usos y la sustentabilidad (en articulación con Educación Ambiental).
Eje transversal: Actividad científica escolar	
4.° y 5.° grado	
Indicadores de logro	**Contenidos**
▪ Enumera las propiedades más significativas de los objetos, fenómenos o procesos científicos escolares. ▪ Relaciona los hechos nuevos y los conocidos estableciendo relaciones causales (por qué). ▪ Construye textos que responden a por qué o cómo sucede.	**Capacidades cognitivo-lingüísticas** ▪ Descripción como la enunciación de cualidades, propiedades y/o características de objetos, fenómenos o procesos científicos escolares sin establecer, necesariamente, relaciones causales. ▪ Explicación como la enunciación de razones y fundamentos en los que se establecen relaciones causales para comprender fenómenos o procesos científicos escolares.
▪ Muestra interés y valora los aportes de la producción científica como forma de contribuir en la solución de problemáticas de la ciudadanía. ▪ Plantea preguntas investigables y cuya solución requiere de procesos del quehacer científico escolar (formular hipótesis, observar, explorar y/o experimentar, etcétera). ▪ Formula hipótesis para explicar los fenómenos estudiados. ▪ Explora o experimenta para poner a prueba las hipótesis formuladas.	**Capacidades de indagación científica escolar** ▪ Desarrollo de actitudes de curiosidad y valoración en torno a los conocimientos que aporta la investigación científica como contribución a la formación ciudadana. ▪ <Reconocimiento y valoración del rol de las mujeres en la ciencia, especialmente en la Argentina (en articulación con Educación Sexual Integral).> ▪ Resolución de problemas significativos relativos a la ciencia escolar y formulación de preguntas investigables e hipótesis para explicar los fenómenos estudiados.

<Ampliación/ Profundización>

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

▪ Utiliza en forma segura los instrumentos específicos durante exploraciones y/o experimentaciones. ▪ Observa de manera guiada, directa y/o a través de instrumentos analógicos y/o digitales, y relaciona las observaciones con los fenómenos estudiados. ▪ Obtiene datos, los registra y/u organiza en diferentes formatos y soportes. ▪ Busca de modo guiado y/o autónomo y selecciona información confiable y específica relativa a los fenómenos estudiados. ▪ Compara las hipótesis iniciales, en base a la interpretación de datos e información, con el modelo científico escolar estudiado para aceptarlas o reformularlas y elabora conclusiones. ▪ Reflexiona y explicita lo aprendido sobre los objetos, fenómenos y procesos científicos escolares estudiados e identifica algunas estrategias empleadas.	▪ Exploraciones y experimentaciones para poner a prueba las hipótesis propuestas, utilizando adecuadamente instrumentos y aparatos específicos, atendiendo a las normas de seguridad. ▪ Observación a simple vista y mediada por diversos instrumentos analógicos o digitales, obtención de datos y su registro en diferentes formatos y soportes a partir de las indagaciones realizadas (en articulación con Educación Digital). ▪ Búsqueda y selección de información científica escolar de fuentes fiables (en articulación con Educación Digital). ▪ Elaboración y comunicación de conclusiones que incluyen la interpretación de datos obtenidos para aceptar o reformular las hipótesis planteadas. ▪ Reflexión y explicitación de lo aprendido y de las estrategias que se emplearon para lograrlo.
Ciencias Sociales	
Eje: Espacio y sociedad	
Indicadores de logro	**Contenidos**
4.° grado	
▪ Caracteriza los componentes naturales y humanos de los ambientes, en particular los de Argentina. ▪ Identifica los modos de intervención de las sociedades sobre la naturaleza y el papel de la tecnología en ese proceso haciendo foco en las diferentes formas de valorización y aprovechamiento de los recursos naturales. ▪ Explica las causas y consecuencias de los problemas ambientales, reconoce su escala y los actores involucrados en su resolución.	**Relaciones entre la sociedad y la naturaleza** ▪ El ambiente: características. El ambiente y los procesos naturales, relieve, hidrografía, condiciones climáticas, formaciones vegetales, fauna. La conformación de diferentes ambientes. Los ambientes en la Argentina: ambientes de montaña, ambientes de llanura, ambientes de meseta. ▪ Las condiciones naturales y sus distintos modos de aprovechamiento y conservación en la Argentina. Limitaciones socioambientales y utilización de tecnologías. Diferentes actores que participan en los procesos de explotación, manejo y conservación. Las normas que los regulan. ▪ Los problemas ambientales: causas y consecuencias. Formas de resolución: los organismos del Estado, las organizaciones no gubernamentales, las comunidades locales.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

▪ Distingue la división político-administrativa del espacio geográfico, en particular la del territorio argentino. ▪ Identifica los elementos propios del lenguaje cartográfico en soportes analógicos y digitales (...).	**Organización política de la Argentina y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires** ▪ La división jurídico, político y administrativa en la organización del espacio geográfico (...). ▪ (...) Los mapas, sus características y sus usos. El lenguaje cartográfico (...).
5.° grado	
▪ Realiza observaciones de mapas e imágenes satelitales en soportes analógicos y digitales e identifica sus principales elementos. ▪ (...) Caracteriza la cordillera de los Andes. ▪ Clasifica los recursos naturales y distingue sus diferentes formas de valorización y aprovechamiento a lo largo del tiempo. ▪ Explica cuestiones relevantes sobre las causas y consecuencias de los problemas ambientales, identifica su escala y evalúa alternativas para el cuidado del ambiente y los recursos naturales.	**La Argentina en América** ▪ La Argentina en América del Sur. (...) La cordillera de los Andes (...). **Recursos naturales y ambientes** ▪ Las bases naturales del ambiente. Procesos de valorización y extracción de bienes de la naturaleza. Valorización de los recursos durante el siglo XIX (metales, suelo, bosques). Clasificación de los recursos naturales. Recursos forestales, mineros y panorámicos/ escénicos. ▪ La diversidad de ambientes y las formas de aprovechamiento. El manejo de los recursos naturales y los problemas ambientales (...).
Tecnologías, Diseño y Programación	
Eje: Comprensión, representación y diseño de los procesos tecnológicos	
Indicadores de logro	**Contenidos**
5.° grado	
▪ Identifica formas tradicionales de división de tareas de aquellas que mejoran la productividad y la seguridad.	▪ Participación de los sujetos en la división de tareas mediante la identificación de estereotipos que reducen y condicionan arbitrariamente ciertas actividades de acuerdo con el género (en articulación con Educación Sexual Integral).
Educación Ambiental	
4.° y 5.° grado	
Eje: Relaciones entre sociedades y naturaleza ▪ (...) Principales actividades productivas que se realizan en distintas regiones del país y del mundo, y los impactos sobre los territorios, las poblaciones y otros seres vivos que los habitan.	

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- La sustentabilidad, entendida como la importancia de preservar el ambiente y los bienes naturales comunes y satisfacer las necesidades actuales sin afectar a las generaciones futuras. (...) Estrategias de participación ciudadana, relaciones democráticas, diálogo, escucha y tolerancia al disenso.

Eje: Biodiversidad y territorios

- Ecorregiones del territorio argentino, su diversidad natural y cultural, especies de flora y fauna autóctonas de cada región, las actividades productivas y los problemas ambientales propios de cada región.
- Respeto y valoración por la biodiversidad y por la calidad de vida de todas las personas y comunidades.

Eje: Bienes comunes naturales

- Modos de apropiación y explotación de bienes naturales requeridos para las actividades humanas y sus efectos en el ambiente. Por ejemplo: árboles maderables, litio y petróleo (...).

Tiempo escolar, formato pedagógico y agrupamiento de estudiantes

La Experiencia de Trabajo Interareal (ETI) propuesta en este material incluye variedad de estrategias de enseñanza (aprendizaje por indagación, modelización, etc.) y de recursos (material concreto, material digital, uso de la inteligencia artificial, entre otros), así como ofrece flexibilidad al momento de planificar el tiempo y los espacios de enseñanza; por ejemplo, la implementación de la propuesta con una reconfiguración horaria diferente de la tradicional y en otros espacios escolares, como la biblioteca y el laboratorio.

Esta propuesta está diseñada para llevarse a cabo durante un bimestre en la segunda mitad del año y pueden destinarse horas de las áreas involucradas (Ciencias Naturales; Ciencias Sociales; Tecnologías, Diseño y Programación), además de contar con la posibilidad de sumar horas de priorización institucional. En el caso de no disponer del tiempo requerido, el docente puede seleccionar ciertos contenidos y actividades relevantes de modo que el recorte efectuado garantice la representatividad de las áreas involucradas y las relaciones inter/multiareales.

A su vez, dado que es una secuencia didáctica pensada para el binomio de 4.° y 5.° grados, puede involucrar instancias de agrupamientos flexibles (no graduados). Desde la organización institucional, esto supone la simultaneidad horaria de los grados, y desde la gestión pedagógica y curricular, implica asumir la enseñanza como una tarea esencialmente colegiada bajo la guía del equipo directivo. Las reuniones de ciclo son espacios posibles y relevantes para la planificación y el seguimiento de esta propuesta.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Orientaciones didácticas y actividades

Actividad 1 ¿Cuánto influye la minería en nuestra vida cotidiana?

En el inicio de la secuencia, se sugiere que el docente anuncie a los estudiantes el recorrido de aprendizaje que realizarán. Luego puede comentarles que comenzarán con el estudio acerca de las rocas, los minerales y los productos que se fabrican a partir de ellos. Como instancia de sensibilización, puede preguntarles: "¿Conocen algún objeto que se elabore a partir de las rocas? ¿De dónde se obtienen las rocas para fabricar objetos?". Después de un breve intercambio oral y según la disponibilidad de recursos, puede presentar una mesa con productos y complementar con imágenes impresas para distribuir en el aula o, si son digitales, proyectarlas en el pizarrón. A partir de su visualización, los estudiantes responderán las preguntas de la actividad sin consultar ninguna otra fuente de información.

> Productos e imágenes de productos posibles para presentar en esta actividad (se encuentran **resaltados** los objetos reales que pueden colocarse en la mesa para su observación): un edificio impactante, una casa, la cocina de una casa (el ambiente del hogar); una calle, un puente, una plataforma petrolífera en el mar, un barco, una cirugía en quirófano, un auto, bicicletas, una escultura de mármol, monopatines, joyas, una persona usando un teléfono celular (**teléfono celular**); una oficina con personas trabajando con computadoras (**computadora**); una avioneta rociando fertilizantes a zonas de cultivo (**una botella con agua rotulada que diga "fertilizante"**); un avión, contenedores en un puerto, paneles solares de una casa, un molino eólico, personas tomando refrescos en lata (**latas**); una mina recuperada en un centro turístico, una persona maquillándose (maquillajes y cremas que contengan minerales); una caja de un medicamento (que contenga litio); una persona cepillándose los dientes (**dentífrico**); monedas y lingotes de oro (monedas de poco valor o en desuso); papel de aluminio cubriendo una bandeja de comida (**papel de aluminio**); arena (**recipiente pequeño con arena**); canto rodado (**algunos ejemplares de canto rodado**), cemento.

Los productos presentan una gran diversidad (desde obras de ingeniería a gran escala hasta un dentífrico). Probablemente, muchas estructuras y objetos no parezcan tener relación con las rocas y los minerales, y por ende, con la minería. Es esperable que los estudiantes solo relacionen algunos de los elementos enumerados con esta industria, cuando en realidad todos los

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

productos (objetos y fotografías) de la lista provienen de la minería; y que den explicaciones limitadas sobre lo que se podría hacer o no sin los objetos o estructuras derivadas de la actividad minera (consigna e.). Probablemente, algunos alumnos mencionen las minas como los lugares de extracción de rocas o de "piedras preciosas", y comenten que modifican el ambiente.

En esta primera actividad, es importante partir de las ideas de los estudiantes y explicitarles que en esta instancia todas las respuestas son válidas (aunque no sean correctas); incentivarlos a contar qué es lo que piensan o creen saber sobre este tema y explicarles que a lo largo de la secuencia verán si es necesario modificar o ampliar sus conocimientos. Sin embargo, durante el intercambio puede ser relevante que el docente recupere la distinción entre objeto y material, y que ayude a los alumnos a diferenciar algunos materiales cotidianos que pueden obtenerse directamente de la naturaleza de aquellos que son fabricados por el ser humano.

En la puesta en común, las ideas de los estudiantes quedarán relevadas en un afiche mediante la agrupación o clasificación en distintas categorías; por ejemplo: "los minerales que pueden ser comidos / que no pueden ser comidos; los productos de la minería nos permiten hacer... / si no existieran, no podríamos hacer..., etcétera".

Marco teórico para docentes, actividad 1.

Actividad 1 ¿Cuánto influye la minería en nuestra vida cotidiana?

1. Organizados en grupos, observen los productos que se encuentran en la mesa y en las imágenes, y respondan en sus carpetas las siguientes preguntas.

a. ¿Cuáles creen que tienen alguna relación con rocas o minerales? ¿Por qué?

b. ¿Comieron alguna vez algún mineral? Si lo hicieron, ¿cuál? ¿Qué sabor tenía?

c. ¿De dónde creen que se obtienen las rocas o los minerales para fabricar objetos? ¿En qué lugares de nuestro país piensan que se pueden encontrar?

d. ¿Creen que cuando se extraen rocas se afecta el ambiente? ¿Por qué?

e. ¿Cómo creen que sería nuestra vida sin productos que se fabriquen a partir de rocas o minerales? ¿Qué podríamos hacer y qué no?

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 2 ¿De qué están hechas las rocas? ¿Para qué sirven las rocas y los minerales?

En la actividad anterior, las rocas y los minerales fueron mencionados en varias oportunidades como materiales a partir de los cuales se fabrican productos. En esta actividad se trabajará el concepto de roca y el de mineral, su diversidad, algunas de sus propiedades y sus usos.

Para comenzar, se exploran las ideas previas de los estudiantes sobre las rocas a través del dibujo. La representación mayoritaria suele ser la de una piedra irregular de color gris. El docente puede pedir voluntariamente a los alumnos algunos dibujos para pegarlos en el pizarrón y que describan sus características, y así arribar a una caracterización general de lo que piensan que es una roca. A continuación, la actividad plantea comenzar a contrastar estas representaciones con la observación de algunas muestras de rocas y con información científica. En este sentido, se sugiere organizar a los estudiantes en grupos para repartirles un conjunto de rocas a cada uno (al menos un ejemplar rotulado de roca ígnea, metamórfica y sedimentaria). En corralones, comercios de venta de materiales de construcción, marmolerías (venta de mesadas de cocina), comercios de venta de pisos y revestimientos de paredes, por ejemplo, se pueden pedir restos de cortes o muestras en desuso de distintos tipos de roca: mármol (metamórfica), granito (ígnea), piedra caliza (sedimentaria). También en farmacias, perfumerías o acuarios se puede conseguir piedra natural pómez (roca pumita, ígnea). Además, si bien la experiencia directa de poder ver y manipular las rocas no es reemplazable, la actividad se puede complementar con imágenes proyectadas o impresas.

Una vez dispuestas las mesas con las rocas, los grupos de estudiantes usarán la guía para su observación y descripción. Con respecto a las consignas para observar, describir y comparar las rocas, resulta necesario animar a los alumnos a observar el color, la forma, la textura y en particular los “pedacitos” que las forman. Es importante que el docente caracterice junto con los estudiantes al menos los tres grupos principales de rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Para eso, puede explicar sus características, mostrar un video o utilizar como referencia el libro *Yo amo aprender 7.° grado* (páginas 335 y 336). A partir de las descripciones, puede preguntar: “Si bien son distintas entre sí, ¿qué tienen en común para que todas sean consideradas rocas?”. Luego se realiza una puesta en común para arribar a la definición de roca.

A continuación, se propone a los estudiantes una nueva exploración de una colección de minerales. En esta oportunidad también es imprescindible la experiencia directa, por lo que resulta conveniente conseguir algunas muestras para disponer en las mesas y llevar a cabo la actividad con cada ejemplar

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

rotulado. En este sentido, se puede pedir colaboración a las familias, porque muchas veces hay minerales que forman parte de la decoración en las casas, de la joyería artesanal, de herramientas u otros objetos: hierro y aluminio (herramientas, cubiertos); plata, hematita, rodocrosita, malaquita y cuarzo (joyería artesanal); cobre (cables); cuarzo (objetos ornamentales); azufre (barras para dolores) y grafito (mina de lápiz). En este caso es importante complementar con imágenes proyectadas o impresas de minerales, debido a que muchos de los ejemplares mencionados ya están industrializados y es necesario que los estudiantes vean cómo se encuentran en la naturaleza. El Museo Virtual de Mineralogía de la Universidad de Zaragoza (España) y el Museo Virtual de Mineralogía de la Universidad de Huelva (España) cuentan con buenas colecciones de imágenes para su análisis. La página de internet sobre Recursos minerales del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) también permite ampliar el conocimiento sobre los minerales y sus usos, y avanzar en la clasificación de recursos mineros. En esta tarea de ampliación, es recomendable la **articulación con biblioteca** para diseñar y planificar al menos un encuentro en el cual se seleccionen previamente libros de geología y se organice la visita virtual a los museos para la visualización y la búsqueda de información sobre los principales grupos de rocas, los minerales y sus usos (ver en la actividad 3, consigna 3, la elaboración de un árbol de materia prima).

Con respecto a los minerales, entonces, los estudiantes realizarán diferentes exploraciones e irán completando sus características. Una vez terminada la actividad se pondrán en común las descripciones de dos o tres y se retomará la misma dinámica de indagación realizada con las rocas sobre lo que tienen en común todos ellos para arribar a la definición de minerales.

Al finalizar, resulta conveniente reflexionar con los alumnos que en la vida cotidiana es frecuente referirse a las rocas y a los minerales como *piedras*. En el lenguaje coloquial, suele utilizarse *piedra* para referirse a fragmentos de pequeño tamaño de rocas. Las piedras preciosas, por otra parte, son minerales con características particulares que son atractivos para joyería y, en general, considerados valiosos. Sin embargo, en geología se utilizan los términos estudiados de *roca* y *mineral*. En este sentido, se plantea a los alumnos la elaboración de un **Glosario de minería**, que enriquecerán a lo largo de la secuencia.

Marco teórico para docentes, actividad 2.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 2 ¿De qué están hechas las rocas? ¿Para qué sirven las rocas y los minerales?

Exploramos y describimos rocas

1. Dibujá en tu carpeta una roca y describí alguna de sus características.
   a. Compará tu dibujo con el de un compañero y anotá algunas similitudes y diferencias.

2. En grupos, observen las rocas que están sobre la mesa (pueden usar una lupa). ¿Estas rocas son como las que dibujaron o imaginaron al hacer los dibujos? ¿Por qué?
   a. Describan al menos dos características de cada una (forma, color, textura).
   b. ¿Qué creen que tienen en común todas ellas? A partir de la información que estudiaron y la explicación del docente, definan qué es una roca.

Exploramos y describimos minerales

3. Ahora, observen y hagan las pruebas para describir algunas de las características de los minerales de la mesa (pueden utilizar una lupa).

Mineral	Color	Raya	Brillo	Transparencia

- Para identificar el color: en la primera columna mencionen el color observado a simple vista.
- Para la raya: un mismo mineral puede presentar diferentes colores debido a las impurezas (otros minerales) que acompañan al principal; por lo tanto, el color real se ve a partir de la raya (es color del polvo fino del mineral). Esta se obtiene frotando un trozo del mineral estudiado sobre una placa de porcelana sin esmaltar.
- Para describir el brillo: pueden iluminar con una linterna el mineral y ver si su superficie refleja o no la luz. El brillo puede ser metálico o no metálico (vítreo, perlado, otros).
- Para describir la transparencia: pueden iluminar el mineral y observar si es posible ver en forma nítida a través de él (el mineral es transparente); si se ve a través de él, pero de manera borrosa o poco nítida (es traslúcido); o simplemente no puede verse a través de él (el material es opaco).

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 3 ¿Qué recursos minerales podemos encontrar en la Argentina?

La siguiente actividad tiene por objetivo que los estudiantes identifiquen cuáles son los minerales metalíferos de mayor abundancia en el país, dónde se encuentran sus yacimientos y cuáles son sus usos. Por otro lado, se busca que reconozcan los recursos minerales que se encuentran específicamente en la provincia de Buenos Aires, los caractericen como no metalíferos y conozcan sus usos posibles.

Para introducir el tema, el docente puede preguntar a los estudiantes: "De los minerales que estuvimos estudiando y otros que conozcan, ¿cuáles creen que pueden encontrarse en nuestro país? ¿En qué zonas piensan que se encontrarán?". Luego puede registrar las respuestas de los alumnos en el pizarrón y proponerles realizar una actividad para contrastar sus ideas con información de distintas fuentes.

En *Yo amo aprender 5.° grado* (páginas 274 a 278) se abordan los límites territoriales, la soberanía, el mapa bicontinental de la Argentina y las características de los mapas políticos. El trabajo previo con estos contenidos constituye la base para que los estudiantes lleven a cabo la actividad con el mapa Argentina bicontinental, recursos minerales que está en el Anexo, con el objetivo de que interpreten y decodifiquen la información que brinda y elaboren un mapa temático con los recursos metalíferos del país y los recursos no metalíferos producidos en el territorio de la provincia de Buenos Aires. Por otra parte, como alternativa para ampliar el análisis del mapa de los yacimientos, se sugiere trabajar con el mapa interactivo de yacimientos minerales de la Argentina (SEGEMAR). No obstante, antes de comenzar cobra relevancia que los alumnos hayan trabajado previamente las propiedades específicas y los usos de los materiales metálicos, así como la caracterización de la cordillera de los Andes.

Como **actividad de profundización**, se sugiere trabajar con los estudiantes el contenido de *Yo amo aprender 5.° grado* (páginas 270 a 272), donde se trata el tema del litio como recurso mineral estratégico para el futuro en la transición energética, el "triángulo" del litio y el posicionamiento de la Argentina en las reservas de este mineral.

Por último, se propone a los alumnos que construyan, en forma individual, un **árbol de materia prima** a partir de una roca o un mineral del mapa temático que armaron, e incluyan sus productos derivados**.** Es importante que el docente distribuya los recursos minerales presentes en el mapa temático y asigne uno a cada alumno, de modo de cubrir la totalidad de los recursos en el mapa. A continuación, guiará su construcción con el uso de una inteligencia artificial

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

(IA), junto con la información obtenida en la actividad de articulación con la biblioteca. Esta instancia es propicia para reflexionar con los estudiantes acerca de la utilidad de la IA para obtener una aproximación rápida a información de nuestro interés, y sobre la importancia de generar consultas específicas, para que resulten efectivas. También es recomendable que puedan contrastar la información generada por la IA con otras fuentes fiables de información en internet (sitios de organismos o instituciones oficiales sobre minería, por ejemplo).

Las instrucciones para la IA (también llamadas *prompts*) deben ser precisas, directas, con un lenguaje claro y detallado pero que no resulte complejo, para que no sea malinterpretado por la IA. En esta actividad, el docente orientará a los alumnos para que puedan preguntar qué productos se fabrican a partir de su mineral asignado, ayudándolos progresivamente a precisar la instrucción. En la puesta en común, armarán entre todos un mural de árboles de materias primas y volverán a revisar los productos presentados en la actividad 1. El objetivo es que puedan relacionar una mayor cantidad de objetos con su origen geológico, y concluir que todos los elementos presentados en la actividad inicial son derivados de la minería.

Marco teórico para docentes, actividad 3.

Actividad 3 ¿Qué recursos minerales podemos encontrar en la Argentina?

Trabajamos con el mapa de los recursos minerales de la Argentina

1. Observá el mapa Argentina bicontinental, recursos minerales que está en el Anexo. Leé las referencias e identificá los recursos que contienen metales.

- **a.** En un mapa político de la Argentina[1], marcá los yacimientos de minerales metalíferos y volvé a enumerarlos. Agregá las referencias para identificar cada yacimiento: escribí el número y el metal o los metales que se extraen en cada uno.
- **b.** Observá el mapa bicontinental de la Argentina de *Yo amo aprender 5.° grado* (página 277). Luego identificá, pintá y escribí en tu mapa el nombre de cada provincia donde hay yacimientos de minerales metalíferos.
- **c.** Contá los yacimientos de cada metal y ordenalos de mayor a menor cantidad. ¿Cuáles son los tres yacimientos metalíferos de los que hay mayor cantidad en la Argentina? ¿En qué provincias se encuentran esos yacimientos?

1 En el Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina pueden encontrar diferentes mapas escolares, listos para ser descargados. Para esta actividad, se sugiere utilizar el mapa político de la parte continental americana de la Argentina.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

2. Observá otra vez el mapa Argentina bicontinental, recursos minerales. Identificá los yacimientos que están en la provincia de Buenos Aires y marcalos en tu mapa.

a. Volvé a numerarlos y escribí la referencia para cada uno.
b. ¿Qué recursos minerales se obtienen en esos yacimientos? ¿De qué tipo son: metalíferos o no metalíferos? ¿Para qué se utilizan esos recursos?
c. Agregá un título al mapa que elaboraste.

Construimos un árbol de materia prima

3. Teniendo en cuenta el recurso mineral que te asignaron, volvé a observar el mapa e identificá si es metalífero o no, cuántos yacimientos de ese mineral hay en la Argentina, y en qué provincias se ubican.

a. Buscá información sobre ese recurso mineral en libros, en los museos virtuales de mineralogía que te indique tu docente y a través de una inteligencia artificial (IA). Con la información recolectada, elaborá un **árbol de materia prima**: un gráfico que explica cómo un material que proviene de la naturaleza (como un mineral) se transforma en distintos productos. Para utilizar la IA, tené en cuenta los siguientes consejos:

- **Decí qué querés y para qué, con una buena explicación**. En lugar de preguntar: "¿Qué es...?", es mejor plantear: "Yo elegí el mineral... y necesito elaborar... para...".
- **Usá palabras clave y evitá términos confusos**. En lugar de pedir: "Decime lo que se produce de...", es conveniente especificar lo que buscás. Cuanto más específico es el pedido, mejor es la respuesta: "A partir del mineral..., dame una lista de 5 a 10 objetos o productos que derivan de este mineral".
- **Pedí el paso a paso o ejemplos, aclarando tu edad**. "Explicame paso a paso, como para un niño de 10 años, cómo hacer un árbol de materia prima a partir del mineral... y de la siguiente lista de productos: ...".

b. Una vez terminado, pegá tu árbol de materia prima junto con el de otros compañeros, para formar entre todos un mural.

4. Entre todos, vuelvan a ver los productos de la actividad 1 y su relación con rocas y minerales. A partir de la información del mural, ¿elegirían más productos que derivan de la minería? ¿Cuáles?

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 4 ¿Qué se necesita para comenzar una mina?

Se sugiere que el docente enlace esta actividad con la anterior a través de los siguientes interrogantes: "Una vez identificado el yacimiento, ¿cómo se pueden extraer los minerales? ¿Qué se necesita para comenzar una mina? ¿Una empresa minera simplemente cava hoyos en el suelo en busca de minerales valiosos? ¿Cuánto creen que se prolonga la vida útil de una mina?". Luego de realizar el intercambio oral es importante que registre las respuestas de los estudiantes en el pizarrón. El proceso de extracción minera es mucho más complejo de lo que suelen pensar los alumnos; en general, involucra cinco etapas: **prospección**, **exploración**, **construcción de la mina**, **operación minera** y **cierre de mina y rehabilitación**.

Como primera aproximación para comprender la complejidad de la extracción minera, se sugiere una simulación a través de la extracción de pepitas de chocolate en una galletita. Cada estudiante contará con un plato de plástico u otra superficie de apoyo, un palillo de dientes y una galletita con chips de chocolate. Es importante explicitar que la galletita representa el yacimiento, y las pepitas de chocolate, el mineral valioso. Esta actividad tiene como propósito dimensionar la labor, el cuidado y la precisión que conlleva extraer un mineral de interés e identificar y diferenciar los conceptos de *mena* y *ganga*, que serán retomados más adelante durante el proceso de operación minera.

Luego el docente comunica a los alumnos que estudiarán las principales etapas del proceso de minería. Para ello, les presentará el video Proceso minero de SEGEMAR (en particular, los fragmentos que van de 1 a 48 segundos y de 1:24 a 2:55 minutos), con el propósito de visualizar las características de las tres primeras etapas: la **prospección**, la **exploración** (incluye la factibilidad) y la **construcción de una mina**. Una vez visto el video, como actividad de comprensión los alumnos relacionarán una serie de acciones con cada una de las etapas del proceso minero. Posteriormente, en una tabla de dos columnas, deberán anotar, a partir de sus representaciones, cuáles son los impactos que pueden originarse en las etapas de la minería estudiadas, y las posibles soluciones para resolverlos. Luego leerán un texto para comparar sus ideas iniciales, ampliarlas y enriquecerlas en la tabla. Esta actividad tiene como propósito reconocer el impacto ambiental y social que provoca el proceso minero, así como promover el pensamiento reflexivo y crítico proactivo para la propuesta de acciones que minimicen los efectos negativos y pongan en valor la necesidad de construir una minería responsable y sustentable en términos sociales y ambientales.

En la puesta en común es importante revisar la comprensión de las distintas etapas del proceso minero, agregar información adicional (por ejemplo, cuánto

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

dura cada una de las etapas) y moderar el intercambio final sobre los impactos y acciones que pueden generarse.

Como **actividad de ampliación/profundización**, se plantea a los estudiantes que el 7 de mayo se celebra el Día de la Minería, en conmemoración de la sanción de la Ley de Fomento Minero creada en 1813, que sentó las bases para el desarrollo de la industria minera y el uso de los recursos naturales mineros del país. En este sentido, constituye una práctica novedosa y significativa construir un **calendario de celebraciones** vinculadas con las **ciencias naturales**, la **tecnología** y el **ambiente.** En este último caso, se pueden incluir días especiales destinados a reflexionar sobre los problemas actuales y el cuidado del ambiente, por ejemplo, tomando como referencia el Calendario ambiental.

Para finalizar, se recordará a los alumnos que completen el **Glosario de minería** con los nuevos conceptos aprendidos.

Marco teórico para docentes, actividad 4.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 4 ¿Qué se necesita para comenzar una mina?

1. Para esta actividad vas a necesitar un plato de plástico, un palillo de dientes y una galletita con chips de chocolate.
   - **a.** Colocá la galletita sobre el plato. Con el palillo de dientes tratá de quitar cuidadosamente las pepitas de chocolate, de modo que solo quede el chocolate sin restos de masa de la galletita.
   - **b.** Ubicá en el costado izquierdo las pepitas de chocolate y en el costado derecho, los restos de la galletita sin chocolate (o con poco chocolate).
   - **c.** Teniendo en cuenta que la mena es la parte de la roca que contiene el mineral con valor comercial y la ganga la parte de la roca que no se puede aprovechar (sin mineral o con poco contenido del mineral), ¿qué representan los materiales del lado izquierdo y los del lado derecho?

2. En grupos, a partir del video de SEGEMAR, identifiquen a qué etapa del proceso minero corresponde cada acción (escriban, junto a cada una, el nombre de la etapa correspondiente).

Se toman muestras de rocas y suelo para analizar. _____

Se analizan en el laboratorio las muestras suelo para determinar la cantidad de minerales presentes. _____

Se estudian mapas y fotos aéreas. _____

Se crean caminos y líneas eléctricas para desarrollar la mina.

_____

Se elabora la evaluación de impacto ambiental para autorizar la actividad minera segura, eficientemente social y ambientalmente responsable.

_____

Se perfora la superficie para extraer muestras del suelo.

_____

Se evalúa si el proyecto será rentable o no, si dará ganancias económicas.

_____

Se estudian pistas sobre la presencia de minerales.

_____

3. Piensen y expliquen qué impactos podrían producirse por la actividad minera en los componentes del ambiente y en la vida de las personas que viven en la zona de la mina o en sus cercanías, y qué soluciones posibles podrían aplicarse.

Componentes del ambiente	Impacto que puede producir la actividad minera	Acciones posibles para disminuir el impacto
Aire		
Agua		
Suelo		
Seres vivos		
	Impacto que puede producir la actividad minera	Acciones posibles para disminuir el impacto
Calidad de vida de las personas		

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

4. Lean las páginas correspondientes a las etapas de la minería estudiadas y revisen sus respuestas anteriores. Modifíquenlas si es necesario, y agreguen información nueva a partir del texto.

   - Kit de minería 1: Exploración minera: cuando la mina todavía no es mina (páginas 4 y 5).
   - Kit de minería 2: El desarrollo de una mina (páginas 4 y 5).

5. Realicen una puesta en común: cada grupo explicará un tipo de impacto y las posibles acciones para disminuirlo.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 5 ¿Cómo funciona y se cierra una mina?

La siguiente actividad da continuidad al estudio de las dos etapas mineras restantes: **operación minera** y **cierre de mina y rehabilitación**. Para ello, se proyectará la segunda parte del video Proceso minero de SEGEMAR (2:55 minutos en adelante). En esta oportunidad, se puede pausar el video y solicitar a los estudiantes que tomen nota e intercambiar oralmente sobre cuáles son los tipos de minería y cuándo se utiliza uno u otro, las características del trabajo minero, y en qué consiste el cierre de mina. En relación con el proceso de extracción y procesamiento propiamente dicho, es recomendable retomar los conceptos de mena y ganga, trabajados en la actividad 4. Luego se puede retomar la consigna 5 de la actividad 4, para trabajar los impactos que pueden originarse en estas etapas de la minería, y las posibles soluciones.

La consigna 5 de esta actividad apunta a una instancia de reflexión metacognitiva sobre los temas vistos, las estrategias utilizadas y la identificación de emociones por parte de los estudiantes al transitar las actividades de la secuencia. Para el docente, poder contar con esta información constituye una oportunidad de intervención para detectar aciertos y dificultades, por ejemplo, en los conceptos y procedimientos relacionados con la actividad minera.

Para finalizar, se recordará a los alumnos que completen el **Glosario de minería** con los nuevos conceptos estudiados.

Marco teórico para docentes, actividad 5.

Actividad 5 ¿Cómo funciona y se cierra una mina?

1. A partir del video de SEGEMAR, tomen nota de:
- **a.** Cuáles son los tipos de minería y cuándo se utiliza uno u otro.
- **b.** Qué características tiene el trabajo minero.
- **c.** Cuándo se produce el cierre de una mina y la rehabilitación, y en qué consisten.

2. Vuelvan al cuadro de la actividad anterior y agreguen otros posibles impactos y acciones para disminuirlos, en relación con las etapas de la operación minera y del cierre de mina y rehabilitación.

3. Lean las páginas correspondientes a estas etapas y revisen sus respuestas anteriores; modifíquenlas si es necesario, y agreguen otras nuevas a partir de la información del texto.

- Kit de minería 3: Ahora sí comienza la operación minera (páginas 4 y 5).
- Kit de minería 4: El cierre de mina (página 5).

4. Realicen una puesta en común: cada grupo explicará un tipo de impacto y las posibles acciones.

5. A partir de las actividades realizadas, reflexioná en forma individual y escribí en tu carpeta:
- **a.** ¿Cuál fue el tema que te interesó más y por qué?
- **b.** ¿Cómo te sentiste al realizar las actividades con tus compañeros o en forma individual? Mencioná algunas de tus sensaciones o emociones durante el recorrido de las actividades.
- **c.** ¿Qué etapa de la actividad minera te interesa más? ¿Por qué? ¿Hay alguna etapa que no hayas comprendido bien? Mencionala y aclará lo que te resultó difícil.
- **d.** ¿Cómo pensás ahora que se relaciona la minería con la vida diaria de las personas?
- **e.** ¿Creés que es posible desarrollar acciones para disminuir el impacto ambiental de la minería? ¿Por qué? ¿Qué posibles soluciones encontraste junto con tus compañeros?

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 6 ¿Qué oportunidades de trabajo ofrece la minería? ¿Cómo pueden participar las personas en la actividad minera?

Una vez abordadas las características de cada etapa minera, los estudiantes podrán reflexionar y profundizar sobre las oportunidades laborales y de participación ciudadana que genera esta actividad productiva. En ese sentido, se invita a los alumnos a elegir una etapa (será necesario revisar y distribuir las elecciones de modo que todas puedan ser abordadas) y a pensar de qué podrían trabajar las personas locales en ella. Luego se les ofrece una lista de trabajos que se generan en la minería, para que los estudiantes puedan analizar y agregar algunas que no consideraron. A continuación, se plantea el tema de las diversas formas de participación ciudadana, para que los alumnos puedan conocer e identificar cómo puede participar la ciudadanía en las distintas instancias del proceso minero. Finalmente, las dos últimas consignas resultan relevantes para abordar las representaciones comunes sobre la minería como una actividad netamente masculina. Primero se interpelan las ideas de los alumnos en relación con los trabajos que estudiaron y los que pueden realizar las mujeres. A raíz de las ideas explicitadas por los estudiantes, el docente puede seleccionar uno o dos videos de la serie documental *Mujeres mineras*, del canal de YouTube *Mujeres en la Industria Santa Cruz*, en función de mostrar testimonios de mujeres mineras.

Marco teórico para docentes, actividad 6.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 6 ¿Qué oportunidades de trabajo ofrece la minería? ¿Cómo pueden participar las personas en la actividad minera?

1. En grupos, elijan una etapa de la minería y piensen qué oportunidades de trabajo podrían generarse para las personas que viven en las zonas cercanas a la mina. Escríbanlas debajo de la imagen correspondiente.



Las personas podrían trabajar de



Las personas podrían trabajar de



Las personas podrían trabajar de



Las personas podrían trabajar de

a. Lean la siguiente lista de trabajos que se desarrollan en la actividad minera y agreguen al menos dos a la etapa minera que eligieron.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Geólogos/as y guías locales para identificar las zonas de exploración.
- Biólogos/as para la identificación de plantas y animales de la zona.
- Operarios/as para la excavación de zanjas y mantenimiento de caminos.
- Médicos/as para garantizar la asistencia y controles de salud.
- Vigiladores/as de campamentos temporales.
- Personal de limpieza y lavandería.
- Vendedores/as de combustibles y productos de uso diario como alimentos envasados, artículos de limpieza, etc.
- Cocineros/as y vendedores/as de comida.
- Expertos/as en explosivos.
- Mecánicos/as y soldadores/as para las maquinarias.
- Choferes de camiones.
- Especialistas en finanzas.
- Choferes de maquinaria pesada.
- Ingenieros/as para construir la mina.
- Operarios/as para la construcción.
- Choferes de transporte de pasajeros.
- Biólogos/as para la rehabilitación de los terrenos y recuperación de suelos.
- Operarios/as para sembrar o trasplantar las plantas.

b. Las personas de la comunidad pueden participar de la actividad minera, en tanto ciudadanos, de diferentes maneras. Lean las formas de participación y seleccionen al menos dos para incluir en la etapa minera que eligieron.

- Pedir información y conocer los derechos y las obligaciones de las empresas después de que fue otorgado el permiso para la construcción de la mina según el cumplimiento de las leyes.
- Asistir a los talleres que la empresa debe organizar para informar sobre sus actividades en el área.
- Revisar la copia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que se debe realizar antes de iniciar las actividades de exploración y que la empresa debe tener disponible para las comunidades de la zona.
- Conocer el proyecto minero y dar a la empresa sugerencias y opiniones.
- Asistir a las actividades que convocan las empresas antes y durante el estudio de impacto ambiental.
- Establecer los canales y las formas de comunicación con la empresa.
- Convocar a reuniones o asambleas para dialogar con la empresa.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- Participar activamente de los controles ambientales.
- Conocer, revisar y presentar sus comentarios y opiniones sobre el plan de cierre y rehabilitación.

c. Realicen una puesta en común. El grupo que trabajó con la etapa de exploración comenzará mencionando al resto de la clase en qué tareas pueden trabajar las personas de la comunidad y cómo pueden participar activamente en el desarrollo de la minería. Luego sigue el resto de los grupos, según el orden de las etapas del proceso minero.

2. En las actividades anteriores vieron los distintos trabajos que se desarrollan a partir de la minería. ¿Cuáles creen que pueden ser realizados por mujeres? ¿Por qué?

3. Vean los videos de *Mujeres mineras* y conversen entre ustedes sobre la base de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo llegaron esas mujeres a trabajar en minería?
- ¿Cuáles fueron sus primeras sensaciones cuando empezaron a trabajar?
- ¿Cómo se relacionan con sus compañeros varones?
- ¿Cuántos días trabajan por mes? ¿Cuántas horas por día?
- ¿En qué consiste su trabajo? ¿Qué sentimientos tienen hacia su trabajo?

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 7 Construimos un modelo de mina y simulamos la extracción de un mineral

En esta actividad, los estudiantes construirán un modelo (maqueta) para simular la extracción de un mineral en una mina de superficie o a cielo abierto y, en la siguiente actividad, diseñarán el plan de rehabilitación del sitio minado. Para que la maqueta cumpla el objetivo didáctico, es importante aclarar y reflexionar con ellos sobre las características de esta producción:

- La maqueta simulará la excavación minera a cielo abierto que, si bien dista de la realidad, les servirá para comprender algunos procesos básicos de la operación minera y el cierre de mina.
- Será una maqueta dinámica, “en movimiento”, que se construirá, cambiará y se volverá a construir, simulando modificaciones que experimentará el ambiente en la interacción con la actividad minera. Para ello, será

muy importante tomar registro de las diferentes etapas y los cambios que se produzcan.

- La construcción de la maqueta deberá representar un ambiente natural real de una zona seleccionada para la hipotética construcción de una mina. Esto significa que implicará un estudio previo de una ecorregión para identificar las características principales del suelo, hidrológicas y climáticas; los seres vivos que habitan la zona y las comunidades humanas que viven allí.

- La simulación de la extracción del mineral valioso implica el diseño y análisis de posibilidades de separación de materiales de una mezcla.

En una primera instancia, el docente introduce la noción de *ecorregión*. Puede proyectar el mapa de las ecorregiones de la Argentina (u ofrecer una copia impresa) y pedir a los estudiantes que lo comparen con el mapa temático elaborado en la actividad 3. Luego solicitará a los alumnos que identifiquen a qué ecorregiones de la Argentina corresponden las principales zonas mineras metalíferas del país. A continuación, formulará la pregunta de investigación de la consigna 2: "¿Cómo cambia un ambiente cuando se extrae un mineral?". Esta pregunta impulsará a los estudiantes a poner en juego las capacidades de indagación científica-escolar, ya que su respuesta requerirá observar, comparar, registrar datos y elaborar explicaciones. Los alumnos elegirán una ecorregión y el docente los orientará en la búsqueda y selección de información que será de utilidad para la construcción de la maqueta. Es importante abarcar diversas ecorregiones, para que la actividad sea más rica y para que cada grupo pueda trabajar con una ecorregión diferente.

Como parte de este recorrido, será necesario socializar con las familias esta propuesta de enseñanza, para que puedan acompañar a los alumnos y facilitar con anticipación los materiales para la construcción de la maqueta (primera parte).

A continuación, se les pedirá que simulen la extracción del mineral objetivo (segunda parte). Es recomendable que el docente tome fotos o filme antes, durante y luego de la extracción, para que los alumnos desarrollen la última actividad y tomen conciencia del impacto producido por una mina, así como de la importancia de documentar los cambios producidos.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 7 Construimos un modelo de mina y simulamos la extracción de un mineral

Primera parte

1. Coloquen el mapa de las ecorregiones de la Argentina al lado del mapa elaborado en la actividad 3. Compárenlos e identifiquen en qué ecorregiones se encuentran los principales yacimientos metalíferos del país.

2. Trabajarán organizados en grupo para responder la pregunta: "¿Cómo cambia un ambiente cuando se extrae un mineral?". Elijan una de las ecorregiones donde hay yacimientos de minerales metalíferos y busquen información sobre esa ecorregión: las principales plantas y animales que habitan la zona, las características del suelo, la distribución y circulación del agua, y las poblaciones humanas que viven allí.

a. Con la información recolectada, construyan una maqueta que represente una zona de la ecorregión elegida. Pueden utilizar los siguientes materiales: un recipiente de plástico o una caja de cartón (similar en tamaño a una caja de zapatos), papel marrón para cubrir el fondo del recipiente, trozos de pasto y plantas pequeñas o plantines, fotos de animales y plantas (también pueden ser de juguete o de plastilina), rocas, tierra, arena, maní con cáscara en vaina, mortero, colador, cucharas, tres vasos de plástico, pinza, agua.

- Coloquen el papel marrón cubriendo toda la superficie. Luego, echen encima una mezcla de rocas con el maní con cáscara en vaina y, por encima, una capa de arena y tierra; pongan el pasto en la superficie.
- Introduzcan los otros elementos que representan los ríos, las plantas y los animales, para simular el ambiente natural correspondiente a la ecorregión elegida.
- Con ayuda del docente, tomen una foto o filmen el ambiente simulado.

Segunda parte

3. En la maqueta, el maní con cáscara en vaina representará a las rocas que contienen un mineral valioso, que sería la parte comestible del maní. ¿Cómo podrían extraer el mineral valioso? Diseñen una estrategia para extraer el maní comestible enterrado bajo la superficie. Escriban los pasos para su extracción.

a. Realicen el procedimiento que planificaron utilizando los materiales sobre la mesa. Deben obtener los maníes comestibles enteros por un lado (guardarlos en un vaso) y el resto de los materiales por otro (guardarlos en los otros dos vasos).

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

b. Anoten los cambios no planificados que tuvieron que hacer durante el procedimiento.
c. Con ayuda del docente, tomen fotos o filmen durante el procedimiento y al final de la extracción.

Actividad 8 Diseñamos un plan de cierre y rehabilitación de mina

La actividad final se centra en la pregunta investigable: "¿Qué acciones concretas harían para rehabilitar un sitio minado?". Esta pregunta da origen al problema que los estudiantes deben resolver, justificando la necesidad de elaborar un plan de acción. Además, promueve la planificación, la búsqueda de información y de estrategias, y la negociación de ideas al interior de los grupos, entre otros aspectos.

Para desarrollar la actividad, el docente puede ofrecer a los estudiantes el texto: "¿Qué es el cierre de mina?", que les permitirá recuperar y profundizar las ideas presentadas en la actividad 5. Una vez leído el texto, se puede plantear un intercambio oral con el grupo total para poner en común la información principal sobre el cierre de mina. Es importante resaltar que si bien no es posible restablecer el sitio minado a su estado anterior (lo más evidente es la imposibilidad de rellenar la depresión del terreno), se pueden realizar numerosas acciones para mitigar el impacto ambiental y dar nuevos sentidos a las instalaciones. En ese sentido, el docente puede buscar imágenes referidas a proyectos de minas rehabilitadas, para que los estudiantes observen distintos tipos de acciones y usos que se realizan posterior al cierre. Aquí se sugieren algunos ejemplos que pueden utilizarse:

- Proyecto minero Cerro Vanguardia - Santa Cruz, Argentina
  Es un emprendimiento minero metalífero dedicado principalmente a la extracción de oro y plata. Cuando cese la actividad minera, posiblemente sus instalaciones puedan reconvertirse para usos educativos vinculados con la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y para propuestas de turismo y educación en minería.

- Proyecto minero MARA - Catamarca, Argentina
  El proyecto MARA integra el yacimiento Agua Rica, con cobre, oro, plata y molibdeno, con la infraestructura ya existente de Bajo la Alumbrera, buscando reutilizar instalaciones mineras previas para desarrollar un nuevo emprendimiento. Se presenta como un proyecto integrado que combina explotación de recursos metalíferos, aprovechamiento de infraestructura

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

existente y continuidad de la actividad minera en la región de Andalgalá y Belén.

- Eden Project y la Dama del Norte – Inglaterra
  El Eden Project transformó una cantera de arcilla agotada en un complejo ambiental y educativo con biomas, jardines y propuestas sobre sustentabilidad. La Dama del Norte convirtió materiales de una mina de carbón a cielo abierto en una gran escultura-paisaje y parque público.
- Life Ribermine – España
  Es un proyecto de restauración ecológica de áreas mineras degradadas que busca recuperar paisajes, suelos, cursos de agua y hábitats fluviales mediante revegetación y control de la erosión, entre otras acciones.
- Complejo minero de Zollverein – Alemania
  Es una antigua mina de carbón reconvertida en patrimonio industrial, espacio cultural, turístico, educativo y de diseño, que conserva la arquitectura minera como memoria del pasado productivo.
- Jardines Butchart – Canadá
  Es una antigua cantera de piedra caliza agotada que fue transformada progresivamente en un jardín ornamental de gran escala que integra restauración paisajística, turismo y conservación estética del sitio.
- Parque minero Floristella-Grottacalda – Italia
  Es un antiguo complejo de minas de azufre en Sicilia recuperado como parque minero y museo a cielo abierto, donde se preservan galerías, instalaciones y paisajes asociados a la historia social del trabajo minero.

Este recorrido por proyectos de reutilización o rehabilitación de minas tiene como objetivo inspirar ideas creativas para que los estudiantes puedan diseñar su propio plan de cierre y rehabilitación de mina. Es importante que el docente estimule en los grupos el desarrollo del plan de acción por escrito, según la guía de orientación. Esta instancia no solo es relevante para dotar de mayor sentido el plan, sino porque es parte de los procesos requeridos y obligatorios de la actividad minera. Si se dispone del tiempo necesario, una etapa significativa del trabajo con la maqueta es que los estudiantes puedan representar, reconstruir o simular algún aspecto del plan de acción de cierre y rehabilitación que diseñaron en sus propias producciones.

Una vez diseñados los planes de acción de cierre y rehabilitación de mina, es recomendable organizar un día para la puesta en común, donde cada grupo exponga los puntos fundamentales de su plan y lo acompañe con imágenes de lo que se podría implementar, o muestre las imágenes de la reconstrucción de su propia maqueta. Puede resultar una instancia para convocar a las familias y así

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

complementar con el registro documentado de las distintas dinámicas que experimentaron las maquetas en función de las intervenciones mineras realizadas.

Por último, cabe mencionar que el SEGEMAR realiza semanalmente visitas guiadas a sus dos institutos: el Instituto de Geología y Recursos Minerales (IGRM) y el Instituto de Tecnología Minera (Intemin). Estas visitas, diseñadas desde el área de museo, ofrecen una experiencia educativa con el objetivo de fomentar el conocimiento sobre la geología y la minería. En los recorridos, docentes y estudiantes pueden participar en simulaciones interactivas sobre procesos geológicos como el ciclo de las rocas, los deslizamientos, la erosión costera o las inundaciones. También identifican y clasifican minerales, dialogan sobre su uso e importancia —con énfasis en los minerales críticos y su rol en la transición energética— y observan cómo se identifican el oro, la plata y el platino en muestras de roca, entre otras actividades.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Actividad 8 Diseñamos un plan de cierre y rehabilitación de mina

1. Leé el texto "¿Qué es el cierre de mina?" que está en el Anexo y luego conversen con el docente y sus compañeros acerca de las ideas principales del texto.
2. ¿Qué acciones concretas harían para rehabilitar un sitio minado? En grupos, elaboren un plan de acción para el cierre y rehabilitación de mina. Usen la siguiente **guía de orientación** para elaborar su proyecto por escrito.

   - ¿Harán algún tratamiento al suelo? ¿Cuál?
   - ¿Sembrarán o colocarán pasto para cubrir los terrenos? ¿En qué superficies?
   - ¿Qué tipo de árboles, arbustos u otras plantas volverán a plantar? ¿En qué cantidades? ¿Cómo harán este proceso?
   - ¿Introducirán algunos animales? ¿Por qué?
   - ¿Cómo reciclarán algún sector de la mina para que puedan utilizarlo de otra manera? ¿Qué finalidad tendría?
   - ¿Construirán alguna estructura nueva para darle otra función más al sector de la mina cerrada? ¿Cuál? ¿Para qué?
   - Si les parece adecuado, incluyan otros aspectos propios de su plan que no hayan sido mencionados en la guía.

3. Una vez descripto el plan de acción para el cierre y rehabilitación de su mina, preparen una presentación para comunicarlo al resto de los grupos.

a. Pueden reconstruir su maqueta y representar algunos aspectos de los planteados o elaborar una presentación a partir del plan de cierre que diseñaron. Pueden utilizar las fotos de la maqueta, tomadas con la ayuda del docente, para completar con imágenes todo el proceso que llevaron a cabo.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Orientaciones para la evaluación

Durante el transcurso de la propuesta didáctica es importante el planteo de ciertas instancias que permiten a los estudiantes, así como al docente, recabar información sobre el proceso de aprendizaje. Las reflexiones metacognitivas cobran sentido y significatividad cuando se formulan una serie de intervenciones, como:

- Explicitar a los alumnos el beneficio de reflexionar sobre el propio aprendizaje.
- Hacer consciente a los estudiantes de sus procesos de pensamiento durante una tarea.
- Fomentar la metacognición en forma constante a lo largo de todas las temáticas trabajadas.
- Dar ejemplos de estrategias metacognitivas y explicar cómo usarlas.

En efecto, a lo largo de la secuencia se plantean diferentes momentos de indagación de ideas previas, y es necesario volver sobre ellas para que los estudiantes tomen conciencia de lo aprendido. Por ejemplo, luego de transitar las actividades 2 y 3 los estudiantes vuelven a revisar y ampliar sus respuestas respecto de la actividad 1. Asimismo, en la actividad 5 se plantea una consigna metacognitiva con varios puntos destinados a recabar información sobre las emociones, las estrategias utilizadas y los aprendizajes durante el recorrido de la secuencia hasta ese momento.

Por otro lado, la **rúbrica** puede ser un instrumento útil para evaluar niveles de desempeño en relación con los indicadores de logro y los contenidos trabajados. Cuando se utiliza una rúbrica es necesario que los estudiantes tengan acceso a ella antes de realizar las actividades de evaluación. Esto les permitirá entender qué se espera de ellos y cómo será evaluado su trabajo. Asimismo, la rúbrica no solo sirve para calificar, sino también para proporcionar retroalimentación específica y constructiva. En este caso, se ofrece un modelo de rúbrica para evaluar las actividades 7 y 8.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Criterios de evaluación	Destacado	Avanzado	Alcanzó	En proceso
Simulación y modelización del ambiente seleccionado	Construye una maqueta que representa con gran detalle y fidelidad la ecorregión elegida (suelo, flora, hidrografía).	Construye una maqueta que representa correctamente la ecorregión y sus componentes principales.	Construye una maqueta que representa la ecorregión de forma general.	La maqueta presenta dificultades para representar las características de la ecorregión.
Diseño de acciones para la simulación de extracción del mineral valioso	Diseña y ejecuta una secuencia lógica y eficaz de pasos (trituración, tamizado, separación) utilizando creativamente las herramientas disponibles (mortero, colador) para obtener el maní limpio con el menor desperdicio posible. Justifica sus decisiones estableciendo analogías claras con el proceso industrial real.	Planifica y realiza acciones ordenadas que permiten separar y extraer el maní de la cáscara y el suelo utilizando correctamente las herramientas propuestas. Logra obtener el “mineral” y explica los pasos realizados con claridad.	Logra extraer el maní con acciones sistemáticas, mayoritariamente dependen de la separación manual directa (mano) con un uso básico de herramientas para simular el proceso técnico. La separación entre el producto valioso y el desecho es parcial.	Muestra dificultad para proponer una secuencia de acciones organizadas para extraer el maní o no logra separar el “mineral” de los otros materiales de la maqueta sin desarmar completamente el entorno.
Diseño del plan de cierre y rehabilitación de mina	Diseña un plan de acción integral y viable, proponiendo medidas creativas y fundamentadas para remediar el suelo, revegetar y dar un nuevo uso social al espacio, justificando sus decisiones con argumentos sólidos.	Diseña un plan de acción completo que incluye medidas adecuadas de remediación y reutilización del espacio, justificando la importancia de dichas acciones para la comunidad y el ambiente.	Propone un plan de acción con medidas básicas o generales para arreglar el sitio, justificando sus decisiones respecto al daño simulado.	Propone acciones aisladas o poco viables para la rehabilitación del sitio o no logra formular un plan que responda a la problemática planteada en la simulación.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Marco teórico para docentes

En relación con la Actividad 1

En la Argentina, la minería es una actividad productiva tan relevante como la agricultura y la ganadería. Como ciudadanos, es importante que conozcamos las tres actividades económicas porque son necesarias para la vida diaria de la población y la economía del país, ya que cada una aporta diferentes materiales y productos.

Los teléfonos celulares (que contienen litio, cobre, oro y otros minerales), la mina de un lápiz (grafito), el vidrio de una ventana (arena silícea), el cemento (caliza y arcilla), los ladrillos (arcilla) y los cables (cobre) tienen su origen en la minería. También los fertilizantes que se usan en la agricultura y algunos medicamentos.

Hasta mediados del siglo XX, prácticamente no existían tecnologías ni leyes que regularan el efecto provocado en el ambiente por la operación minera y su posterior cierre. Por ejemplo, el abandono de muchas minas puso en riesgo la salud de las personas y provocó la contaminación del ambiente. Si bien hoy parte de la población piensa que esto sigue siendo así, a partir de 1970, las sociedades y los gobiernos comenzaron a “mirar” el impacto ambiental que provoca esta actividad, a formular leyes que la reglamenten y a desarrollar nuevas tecnologías para mitigar los daños ambientales y compensar a las poblaciones locales, lo que dio origen a la minería moderna.

En la actualidad, la actividad minera está regida por leyes que la obligan a ser sustentable. Esto significa que se debe planificar cómo manejar los residuos y tratar el agua durante la operación minera y, al terminar, rehabilitar el terreno afectado, dejándolo lo más parecido posible a como estaba antes de que se instale la mina. Además, se deben implementar todas las acciones necesarias de compensación ambiental, de modo que el lugar sea seguro y apropiado para la vida de las comunidades.

La minería moderna constituye una actividad con alto impacto en el desarrollo económico de distintas regiones de la Argentina, fuente de empleo e inversión. El desafío actual es concebirla de un modo responsable y transparente.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En relación con la Actividad 2

Para conocer qué es la minería y comprender sus características es importante considerar los siguientes conceptos básicos.

- **Geología**: ciencia que estudia la Tierra, su origen, su estructura y sus materiales.

- **Roca**: material sólido, natural, compuesto por uno o más minerales (ejemplos: granito, caliza, mármol).

- **Mineral**: sustancia sólida, natural e inorgánica con una composición química definida y una estructura interna ordenada.

Las **rocas** se clasifican por su origen, y cada tipo presenta propiedades diferentes según los minerales que las integran, lo que determina también sus usos.

- **Ígneas**: se forman por enfriamiento de magma/lava, por ejemplo, el granito. Son rocas duras que se usan para la construcción.

- **Sedimentarias**: se forman por la compactación de sedimentos; por ejemplo, la caliza, que constituye la base para el cemento.

- **Metamórficas**: se originan a partir de la transformación de otras rocas por calor o presión; por ejemplo, el mármol, utilizado para revestimientos y esculturas.

Los **minerales** poseen propiedades que dependen de su composición química y de su estructura cristalina, es decir, de cómo están ordenadas sus partículas en el espacio. Están formados por uno o varios elementos químicos combinados en proporciones fijas. Por ejemplo, el cuarzo está compuesto por silicio y oxígeno (SiO_2), siempre en la misma proporción. Esta composición es lo que determina, en gran parte, sus propiedades físicas y químicas, como la dureza o el color. A su vez, los minerales también tienen una estructura interna ordenada que se repite en el espacio formando figuras geométricas.

Algunas propiedades que se estudian en los minerales son:

- **Color**: es la primera característica visible, aunque a veces no es la más confiable, ya que un mismo mineral puede presentar distintos colores según las impurezas que contenga. Por ejemplo, el cuarzo puede ser transparente, rosado, violeta o ahumado.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- **Raya**: es el color del polvo fino del mineral cuando se lo raspa sobre una placa de porcelana blanca sin esmaltar. Este color suele ser más constante que el color del mineral en bruto, y por consiguiente es la propiedad más fiable. Por ejemplo, la hematita puede verse negra o gris metálica, pero su raya es siempre de color rojo oscuro.

- **Brillo**: indica cómo refleja la luz la superficie del mineral. Puede ser metálico (como el oro o la galena), vítreo (como el cuarzo), sedoso o mate, entre otros tipos.

- **Transparencia**: se refiere a la capacidad de dejar pasar la luz. Los minerales pueden ser transparentes (como el cuarzo), traslúcidos (como la calcita) u opacos (como la pirita).

Además de estas, existen otras propiedades que también ayudan a su identificación:

- **Dureza**: mide la resistencia del mineral a ser rayado. Para eso se utiliza la Escala de Mohs, que va del 1 (talco, un mineral muy blando) al 10 (diamante, el más duro).

- **Fractura y exfoliación**: describen cómo se rompen los minerales. Algunos se parten con superficies planas (exfoliación), mientras que otros lo hacen de manera irregular (fractura).

- **Densidad**: indica la relación entre la masa y el volumen del mineral. Minerales metálicos como la galena o el oro son más densos que los no metálicos.

Las propiedades físicas y químicas de los minerales determinan su valor y su uso en distintas actividades humanas. Conocer estas propiedades permite identificar los minerales en las rocas y comprender por qué algunos son más valiosos o útiles para determinadas actividades como la construcción, la joyería, la tecnología o el arte.

En relación con la Actividad 3

El descubrimiento de minerales comienza con la exploración geológica. Los geólogos observan el paisaje y las rocas en busca de evidencias, luego analizan muestras y aplican técnicas para conocer qué hay debajo del suelo. Cuando encuentran señales claras, realizan perforaciones que confirman si realmente existe una acumulación de minerales que pueda aprovecharse.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se denomina **yacimiento** al área donde se halla una acumulación natural de algún mineral de interés dentro de la corteza terrestre, en concentraciones atípicamente altas, y que aloja un volumen considerable de ese mineral que haga posible su explotación económica mediante técnicas mineras actuales.

Clasificación de minerales según el Código de Minería

En Argentina, el Código de Minería organiza los minerales en tres categorías principales.

1. **Primera categoría (metalíferos)**. Incluye elementos metalíferos como oro, plata, cobre, plomo, zinc, litio y uranio. Son compuestos de alto valor económico, objeto de concesión minera[2] otorgada por autoridad provincial competente, no pertenecen al superficiario (dueño del suelo), sino que están bajo la jurisdicción de los Estados provinciales en los que se encuentren.
2. **Segunda categoría (metales secundarios y minerales no metalíferos**). Contempla metales no considerados en la primera categoría y otros minerales no metalíferos como calizas, arcillas, yeso, boratos, sal común, etcétera. Son sustancias de valor económico medio[3] y de uso industrial, requieren de concesión minera —como los de primera categoría—, pueden ser explotados por terceros con autorización del Estado provincial, pero en algunos casos el propietario del terreno (superficiario) tiene derecho a explotarlos (su régimen jurídico es menos estricto que para los minerales de la primera categoría).
3. **Tercera categoría (rocas de aplicación).** Abarca áridos, rocas de aplicación (usadas como materia prima para materiales de construcción) y materiales de construcción (granito, mármol, pórfidos). Son sustancias de menor valor económico que las de las otras dos categorías. Pertenecen al superficiario, deben cumplir con normas de explotación y permisos locales, pero no requieren de concesión minera.

La huella minera argentina

La Argentina no es un país en donde la actividad minera se haya constituido como el eje principal de su economía, cuestión que sí sucedió en algunos países con tradición minera como Chile, Perú y Bolivia. Sin embargo, posee un

2 La *concesión minera* es el derecho que otorga el Estado para que una persona o empresa pueda explorar, extraer y aprovechar un recurso mineral. El dominio originario del mineral corresponde a los gobiernos provinciales, por eso quien quiera extraerlo deberá "pedir permiso" al Estado provincial.

3 En términos generales, su valor de mercado es mucho más bajo que los metales considerados en la primera categoría.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

significativo potencial minero, gracias a la diversidad de recursos minerales que se localizan en todo el territorio nacional.

La variedad geológica de la República Argentina ha permitido la identificación de múltiples depósitos minerales en todo el territorio, que fueron generados por distintos procesos geológicos.

Argentina cuenta con importantes recursos y reservas de minerales, caracterizados principalmente por depósitos metálicos (sobre todo de cobre, plata y oro) alojados en la cordillera de los Andes y en la Patagonia extraandina.

Por otra parte, la presencia de salares de litio en la región Noroeste (en la zona identificada geográficamente como Puna) que son parte constituyente, junto con otros salares de Bolivia y Chile, de lo que internacionalmente se conoce como el Triángulo del Litio y que se caracteriza por poseer las mayores reservas de litio del mundo, hacen del país uno de los actores clave en la transición energética global.

En particular, la provincia de Buenos Aires es productora de calizas, granitos y arcillas.

- **Calizas**. La producción es muy importante y presenta un gran valor agregado, ya que se utiliza en la fabricación del cemento. Son bien conocidas las canteras en las zonas de Olavarría y Barker.

- **Granito.** Estas rocas se explotan para la producción de piedra partida, insumo fundamental en las construcciones viales y otras obras. El mayor desarrollo está en la zona de Cerro Sotuyo, partidos de Olavarría y Azul, y en las cercanías de Sierra Chica.

- **Arcillas.** Hay numerosas canteras y se explotan para su uso en las industrias de la cerámica y del cemento. La región de mayor producción se encuentra en La Providencia, partido de Olavarría, y en Benito Juárez, en cercanía a Barker.

En relación con la Actividad 4

Cuando se trabaja en un yacimiento se debe excavar, retirar el material sin valor económico y separarlo del material que sí lo tiene. Cada material tiene su nombre:

- **Mena**: es la parte de la roca que contiene el mineral o elemento de valor que se quiere obtener.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- **Ganga**: es el material residual, sin interés económico, que resulta del proceso de obtención del mineral o elemento de valor.

Un proyecto minero comienza cuando se confirma que realmente vale la pena extraer el mineral valioso. Esa certeza es comunicada por la empresa que desarrolla la prospección y exploración a los inversores, que son los socios dispuestos a financiar la expedición para extraer el mineral del suelo. A partir de ese momento, se construye todo lo necesario: la mina, que es el lugar donde está ubicado el mineral de interés; las instalaciones para los trabajadores, como si fueran el campamento de la expedición; y la estructura para llevar a cabo las transformaciones de los minerales que luego permitirán convertirlos en productos de valor.

El ciclo de vida de un proyecto minero incluye una serie de etapas que van desde la identificación de un área con potencial geológico hasta el cierre definitivo de la mina y la rehabilitación del sitio. Estas son, en líneas generales: **prospección**, **exploración**, **construcción de una mina**, **operación minera** y **cierre de mina y rehabilitación**.

Las principales actividades de las tres primeras etapas son:

- **Prospección.** Etapa inicial de la actividad minera en la que se busca identificar áreas de la corteza terrestre con indicios de mineralización o anomalías geológicas/geoquímicas (concentraciones atípicas de algún mineral valioso) mediante métodos indirectos y de bajo costo, como imágenes satelitales, teledetección, mapeo geológico, relevamientos topográficos y geofísicos, etc., que justifiquen estudios más detallados. En general, esta etapa dura aproximadamente cinco años.

- **Exploración.** Es un proceso que busca confirmar, cuantificar y caracterizar un depósito mineral con mayor precisión. El objetivo principal es definir cuán extenso es el yacimiento, a qué profundidad se encuentra el mineral valioso y la forma en la que se dispone.

  En términos generales, las actividades de esta etapa son: muestreo geológico, análisis geoquímicos, estudios geofísicos de mayor especificidad que en la etapa de prospección, perforación exploratoria preliminar, estimación inicial de recursos. Durante esta etapa también se lleva a cabo el relevamiento de datos sociales y ambientales (agua, suelo, aire) a partir de los cuales se establece la línea de base que permitirá comparar ciertos indicadores durante y después de la actividad minera. Además, se analizan alternativas de extracción que sean económicamente rentables y se consideran todos los costos que eventualmente tendrá el proyecto minero al momento de ponerse en marcha.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Por último, se planifica y diseña la mina, se detalla la localización de cada una de las instalaciones mineras y cómo se llevará a cabo, desde el punto de vista ingenieril, todo el proceso de minado. En particular, se tienen en cuenta también los detalles del cierre y de la rehabilitación del proyecto. Esta etapa puede durar en promedio quince años.

- **Construcción de la mina.** Realización de obras en las diferentes instalaciones de la mina y acondicionamiento de los equipos que se requieren para el desarrollo de la actividad minera. Esta etapa suele durar dos años, en promedio.

Impactos ambientales y sociales de la minería

En el caso de la minería, como en cualquier actividad humana, es posible medir su impacto y, si es necesario, buscar formas de remediarlo o compensarlo. Hay herramientas para prevenir, reducir, rehabilitar o compensar cada impacto.

Cuando se habla de minería, se suele pensar en maquinaria, geología, yacimientos y procesos industriales. Sin embargo, la actividad minera implica también territorios, comunidades, personas y culturas. Por eso es importante mirar la minería desde su dimensión social, entendiendo que no se trata solamente de extraer minerales, sino también de convivir, dialogar y construir futuro con quienes habitan las regiones mineras.

En relación con la Actividad 5

Las principales actividades de las dos últimas etapas son:

- **Operación minera.** Estado operativo de la mina dado por el inicio de las actividades de obtención y beneficio de los elementos de interés. Según las reservas de mineral que contenga cada yacimiento, la etapa operatoria puede extenderse por años (en general, no menos de cinco) y llega a durar varias décadas.

  El monitoreo es continuo: se supervisa primero dentro del proyecto entre las diferentes áreas internas de trabajo, luego se entrega la documentación a profesionales externos como auditores o verificadores que responden a los lineamientos de programas de control internacionales, como Hacia una Minería Sustentable/*Towards Sustainable Mining* (HMS-TSM), Iniciativa de Reporte Global (GRI, por sus siglas en inglés) o Iniciativa de Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI, por sus siglas en inglés). Además, se exige un monitoreo oficial solicitado por las autoridades provinciales de la actualización de los informes de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) cada dos años, y la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE, Resolución

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

434/19) para integrar la sostenibilidad antes de desarrollar el proyecto.

- **Cierre de mina y rehabilitación.** Se planifica desde el inicio de las operaciones mediante la confección de un documento denominado *plan de cierre*, a partir del cual se implementan actividades que aseguren la sostenibilidad ambiental y social de las áreas donde se ubica el proyecto.

  Se implementan las acciones previstas en el plan de cierre previamente elaborado y aprobado por la autoridad correspondiente. Estas acciones tienen como objetivo abordar los impactos ambientales y sociales que aún requieren de rehabilitación una vez finalizada la etapa operativa. En lo que refiere al aspecto biológico, el concepto de rehabilitación comprende trabajar en los ecosistemas asegurando sus servicios ambientales y la adecuación alcanzada de común acuerdo con las necesidades de las comunidades y los gobiernos locales. Mientras que otro aspecto de la rehabilitación y compensación es dejar instaladas en las localidades alternativas seleccionadas de futuras posibilidades de trabajo para las personas que habitan la zona donde cerró la mina.

  Asimismo, se realizan tareas de monitoreo y mantenimiento poscierre con el objetivo de verificar que las medidas implementadas cumplan con los objetivos establecidos y que el área alcance condiciones estables, seguras y adecuadas para los usos acordados.

En relación con la Actividad 6

Dimensión social de la minería

En las últimas décadas se ha incrementado el reconocimiento de la dimensión social en el desarrollo de proyectos mineros, incorporándose progresivamente como un factor relevante junto con la viabilidad ambiental, técnica y económica. En este marco, reconocer dicha dimensión implica considerar el involucramiento de una diversidad de actores (empresas, comunidades, gobiernos, instituciones educativas y otros grupos de interés) que participan desde posiciones, intereses y expectativas heterogéneas, por lo que su interacción configura un escenario complejo en el que resulta esperable la emergencia de tensiones.

En este sentido, las tensiones se explican por múltiples factores; entre ellos, aspectos vinculados a la información, la participación y el respeto hacia las comunidades, así como la existencia de intereses, expectativas y percepciones contrapuestas entre los distintos actores involucrados. Desde esta perspectiva, más que concebirlos únicamente como situaciones que se deben evitar, los conflictos pueden entenderse como expresiones de estas dinámicas, cuya

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

gestión requiere no solo fortalecer los procesos de información y participación, sino también generar mecanismos de diálogo que permitan abordar diferencias sustantivas. En consecuencia, cobra relevancia la construcción de relaciones sostenidas en el tiempo, en tanto se trata de procesos con dinámicas y tiempos propios.

Por otra parte, para que la gestión social funcione, es necesario contar con un marco institucional adecuado. Esto supone recursos, capacidades, marcos legales, espacios de interacción y voluntad política. Requiere coordinación entre organismos públicos, técnicos y académicos; una estructura administrativa eficiente; datos abiertos sobre desempeño socioambiental; y mecanismos que garanticen acceso a la justicia, transparencia y resolución alternativa de conflictos. En este sentido, la gestión social supone la inclusión temprana de estos aspectos en el diseño del proyecto minero. La inserción social debe formar parte desde el inicio, con planes específicos, compromiso firme con el desarrollo local y fortalecimiento progresivo del diálogo y la participación.

Otro principio fundamental es el del valor compartido: implica un modo de gestionar en el que el crecimiento de una empresa conlleva el crecimiento social, es decir, ayudar a mejorar las condiciones económicas y sociales en las comunidades donde se opera. En este sentido, también se presenta el desafío de incorporar a las mujeres en la actividad minera, en la que prevalecieron históricamente los hombres.

Asimismo, otro eje central es el acceso a la información y la participación ciudadana. Se sabe que el diálogo transparente y respetuoso no solo mejora la toma de decisiones, sino que fortalece la legitimidad de los proyectos. Pero para que la participación sea real, debe estar acompañada por información clara, accesible, comprensible y oportuna. No basta con publicar documentos técnicos: se debe trabajar para que la ciudadanía entienda qué se está haciendo, qué impactos se esperan, qué beneficios se proyectan y qué mecanismos existen para canalizar dudas o reclamos.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), vigente desde 2019, permite trabajar con las comunidades desde el comienzo de la propuesta y desarrollar los "Monitoreos Ambientales Participativos". Estos monitoreos siempre se refieren al control y cuidado del agua, el aire y el suelo. Para ello, se capacita a las comunidades[4] acerca de las metodologías de toma de muestras y posterior lectura de resultados. Además de los monitoreos específicos, las empresas tienen líneas de comunicación directa con los diferentes agentes/actores involucrados

4 Por ejemplo, se informa a los habitantes cercanos al área de influencia del proyecto acerca de las actividades, y voluntariamente los vecinos se anotan para capacitarse y participar.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

para transparentar las acciones y compartir opiniones acerca de los programas o planes propuestos o desarrollados por las empresas. En estos ámbitos se escuchan todas las voces, todos los reclamos y todas las necesidades, y se socializan las respuestas por los mismos canales de comunicación.

En este proceso, la educación ambiental es una aliada estratégica, ya que permite fortalecer la participación desde el conocimiento y generar acuerdos más duraderos. Es importante también promover mecanismos específicos para la participación indígena y respetar su derecho a la consulta libre, previa e informada, mediante la creación de canales apropiados para ese diálogo.

Economía y trabajo

La minería es una actividad clave para la economía argentina y, además, para el desarrollo tecnológico del mundo. De los minerales que se extraen se fabrican productos que se usan todos los días: desde automóviles, teléfonos celulares y computadoras hasta vidrios, cerámicas, baterías, e incluso la energía que necesitamos para vivir.

Para obtener minerales que pueden ser parte de una batería se necesitan numerosos actores que constituyen lo que se denomina *cadena de valor minera*, que suma valor agregado en cada eslabón que la compone.

Uno de los ejes clave de esta cadena es la participación de los proveedores de bienes y servicios. Empresas que aportan maquinaria, productos químicos, servicios de ingeniería, transporte, seguridad o mantenimiento son fundamentales para el funcionamiento cotidiano de los proyectos mineros.

El desarrollo de proveedores locales constituye un pilar estratégico para la expansión sostenible del sector minero. Existen normativas y programas específicos que fomentan la participación de empresas nacionales en los proyectos y promueven la contratación de bienes y servicios locales, lo que a su vez impulsa la economía regional y fortalece la competitividad, contribuyendo al desarrollo de la sociedad en la que funciona la mina. Además de los proveedores, para el desarrollo de la minería y su cadena de valor es necesario contar con infraestructura como rutas, trenes, puertos, provisión de energía y comunicaciones. Sin estos eslabones, la minería no puede desarrollarse.

A nivel laboral, el sector genera alrededor de 39 mil puestos de trabajo registrados, con salarios por encima del promedio nacional. Casi el 95% de los empleos en minería metalífera son formales[5], situación que no es común en

5 Sistema de Información Abierta a la Comunidad sobre la Actividad Minera en la Argentina (SIACAM).

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

todos los sectores de la economía argentina. Por otro lado, se destaca que estos empleos tienen sus desafíos: jornadas largas, tareas exigentes y, en algunos casos, trabajo lejos de los hogares.

Según una encuesta nacional de grandes empresas[6], del total facturado por las mineras metalíferas, aproximadamente el 67% se destina a proveedores locales, salarios e impuestos. El 20% corresponde a pagos al exterior —por importaciones, utilidades e intereses—, y el 13% restante constituye una ganancia que no sale del país.

Las proyecciones de la Secretaría de Minería de la Nación indican que, en el decenio 2025 y 2035, las exportaciones mineras podrían quintuplicarse y llegar a más de 23.000 millones de dólares anuales. Para lograrlo, será necesario atraer grandes inversiones y sostener un desarrollo que combine producción, trabajo y cuidado ambiental. Esto implicaría multiplicar por cinco lo que la Argentina exporta hoy en minerales, con un fuerte impacto en el empleo, la generación de divisas y el desarrollo regional.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

6 "El impacto de la gran minería en la economía argentina" (mayo 2022). El informe toma como base los datos de la Encuesta Nacional a Grandes Empresas (ENGE) realizada por el Indec, y los combina con los balances cambiarios del Banco Central para analizar cómo se reparte el dinero que factura el sector.

Bibliografía

GCABA. Ministerio de Educación. (2024). *Diseño curricular. Nivel primario. Segundo ciclo*.

Lavandaio, E. O. L. (2014). *Conozcamos más sobre minería. De la mina a la ciudad*. Serie Publicaciones, 168. Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR.

---------- (2024). *Los secretos de la geología (La geología que no se enseña)*. Inca Editorial.

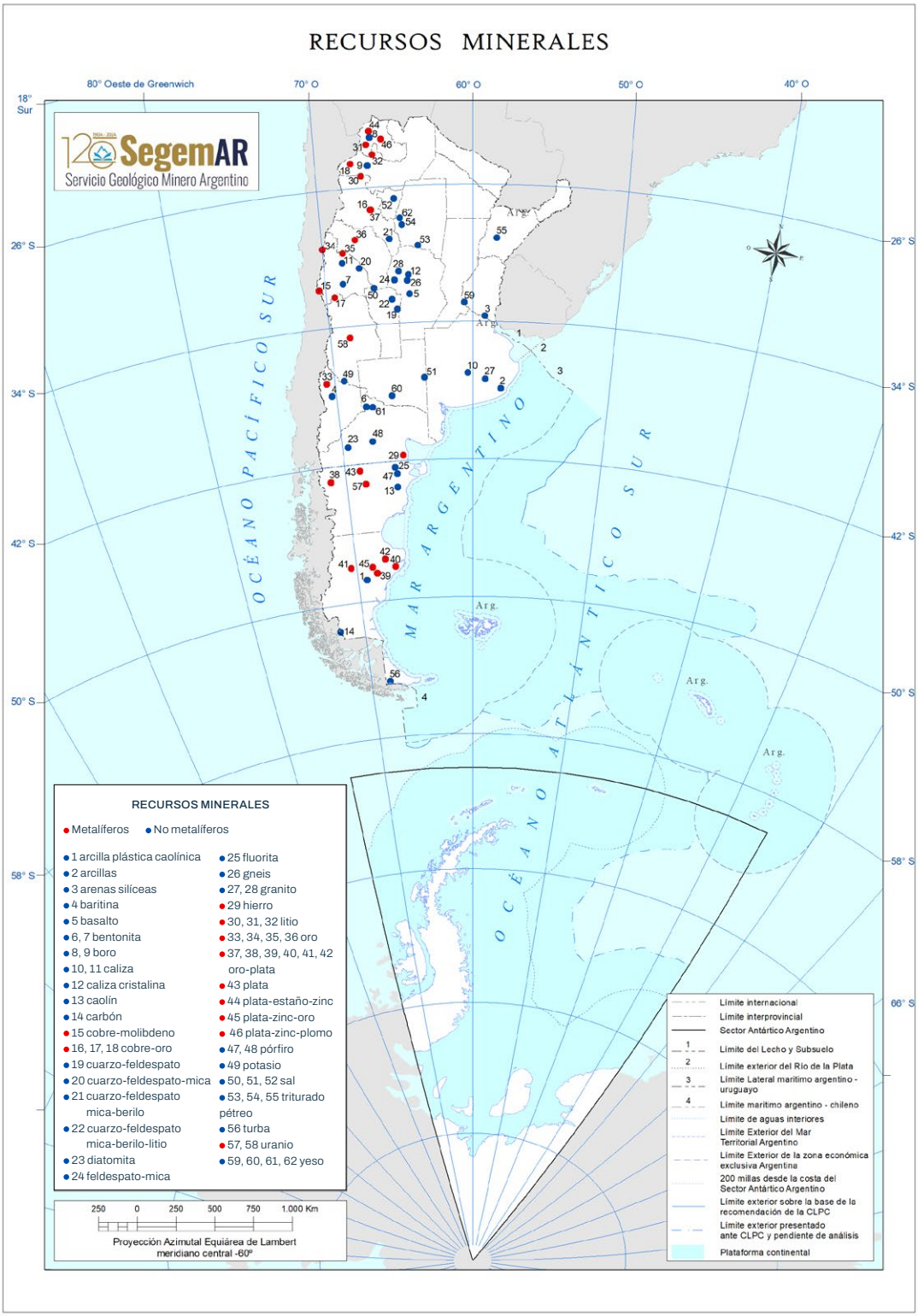
Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana y Embajada de Canadá en la República Dominicana. (2016). *Kit de minería: ¿Qué es la minería?: conociendo a la gran y mediana minería*.

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., Tasa, D. (2013). *Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física*. Pearson Educación.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Anexo

Argentina bicontinental, recursos minerales



Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

¿Qué es el cierre de mina?[7]

El cierre de mina es un proceso que comienza desde la etapa de exploración y continúa a lo largo del "ciclo de vida" del proyecto minero. El objetivo es garantizar que, una vez concluida la actividad minera, el área quede en buenas condiciones; para ello se trabaja desde el primer día con las comunidades involucradas, las empresas, los gobiernos y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de definir las mejores alternativas de rehabilitación y "legado" que el proyecto dejará a la o las comunidades.

Durante la operación minera también se realizan cierres parciales o progresivos cada vez que un área de trabajo deja de ser utilizada. Cuando se cierra una mina, la empresa minera debe realizar las acciones necesarias para que quede un ambiente saludable, seguro y apropiado para la vida de las comunidades. Este proceso se llama *rehabilitación*.

¿Qué es un plan de rehabilitación, monitoreo y cierre de mina?

Es el documento que establece las acciones ambientales, sociales, técnicas y legales que la empresa minera debe realizar para asegurar un cierre responsable, seguro y sostenible de la mina, una vez finalizadas las actividades productivas.

Este plan es obligatorio para poder desarrollar actividades mineras y debe presentarse ante la autoridad de cada provincia junto con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Además, se requiere que las empresas involucradas en el proyecto minero depositen una cantidad de dinero suficiente para contar con él al momento del cierre definitivo de la mina.

El plan de cierre debe incluir medidas para:

- El cierre progresivo y seguro de las instalaciones o zonas que se dejan de trabajar durante la operación de la mina.
- El cierre temporal, en caso de que sea necesario detener las actividades por algún motivo no previsto.
- El cierre total, definitivo y seguro, cuando ya no se explotará más la mina, y las acciones de rehabilitación ambiental.

7 Ministerio de Energía y Minas, República Dominicana. Embajada de Canadá en República Dominicana (2016). *Kit de minería 4: El cierre de mina* (adaptación).

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

- El uso que tendrá lugar en el futuro, una vez que la mina ya no esté en actividad, según las características del sitio y lo acordado con la comunidad.

- Control de parámetros físicos, químicos y ambientales después del cierre.

¿Cuáles son las actividades de cierre de mina?

- **Desmantelamiento**: se desarman instalaciones y equipos. También se desechan con cuidado los residuos y se recuperan herramientas o aceites.

- **Rehabilitación**: se trata el suelo afectado por las actividades mineras dejándolo lo más parecido posible a como estaba antes de la llegada de la mina. Se reponen el suelo y la vegetación, es decir, se vuelven a plantar pastos y árboles de la zona.

- **Después del cierre final**: algunas minas necesitan cuidados y mantenimiento durante un tiempo. Esto se llama *etapa poscierre*, y durante ese tiempo se realizan controles de la calidad del agua y la seguridad y estabilidad de los terrenos; así se previenen posibles situaciones de riesgo para la comunidad y el medioambiente.

Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Buenos
Aires
Ciudad