

# Innovación En La Minería

## Resumen

En esta actividad, los estudiantes aprenderán sobre los costos relacionados a la operación de una mina y cómo la tecnología puede ayudar a reducir los mismos en tres áreas: energía, recursos, y seguridad. Luego los estudiantes formarán grupos en los cuales investigarán un tipo de tecnología emergente y cómo puede beneficiar y reducir costos en la industria minera. Finalmente, los grupos utilizarán tecnología para crear y presentar una campaña de ventas y crear un prototipo 3-D de su pieza tecnológica para acompañar su presentación de ventas.

## Grados

9–12

## Tema

Los estudiantes investigarán cómo la industria minera reduce costos, mejora la seguridad y aumenta la productividad utilizando una variedad de técnicas e innovaciones.

## Temas científicos del mundo real

- Geología
- Ingeniería
- Energía Alternativa
- Tecnología y Ciencia
- Robótica

## Objetivo

Los estudiantes

- Explorarán los costos relacionados a la industria minera.
- Investigarán las tecnologías emergentes que puedan reducir los costos de la minería.
- Crearán una presentación de ventas que se demostrará a sus pares.
- Crearán un modelo prototipo de un producto tecnológico.

## Estándares Científicos de Última Generación

[HS-ESS3-2 Earth and Human Activity](#)

Evaluar las soluciones de diseño que compiten entre sí para desarrollar, manejar, y utilizar recursos energéticos y minerales basados en índices de costo-beneficio. \*



### [HS-ESS3-4 Earth and Human Activity](#)

Evaluar o refinar una solución tecnológica que reduzca el impacto de las actividades humanas sobre los sistemas naturales.\*

### [HS-LS2-7 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics](#)

Diseñar, evaluar, y refinar una solución que reduzca el impacto de las actividades humanas sobre el medioambiente y la biodiversidad.\*

### [HS-ETS1-2 Engineering Design](#)

Diseñar una solución para un problema complejo de la vida real segregándolo en partes más pequeñas y manejables que se puedan corregir a través de la ingeniería.

## Tiempo Necesario

3–4 horas, con tiempo adicional para la producción del modelo y las presentaciones

## Información de Trasfondo

¿Cómo utiliza la industria de la minería la innovación científica para reducir costos, mejorar la seguridad y aumentar la productividad?

Planificar, conducir, y administrar las operaciones diarias de una mina no es tarea fácil. Desde las grandes minas hasta las más pequeñas, hay muchos diferentes aspectos de la minería que se deben considerar, incluyendo los costos. Como en cualquier negocio, cuando los costos sobrepasan los ingresos, las minas podrían cerrar y los trabajadores perder sus empleos, así que los gastos se deben balancear con los ahorros en costos o aumentos en producción. Estos costos caen dentro de tres importantes categorías: costos energéticos, costos de recursos (y equipo) y costos de seguridad. La industria minera gasta tiempo y dinero en su esfuerzo por incrementar la productividad de sus minas mientras reducen los costos energéticos y garantizan la seguridad de sus trabajadores.

El uso de la tecnología en la industria minera ciertamente ha reducido muchos de estos costos si se comparan con los inicios de la industria (por ejemplo, las plantas de ácido sobre fundiciones han aumentado los costos de la fundición pero han provisto beneficios ambientales). Hoy, varias nuevas tecnologías e innovaciones como drones, maquinaria automatizada, robots, y hasta “juegos de video” estimulantes para entrenar a los trabajadores, siguen cambiando la manera en que minamos nuestros recursos, con el objetivo de contar con una minería que cueste menos, sea más segura y más eficiente.

En la Parte 1 de esta lección, los estudiantes explorarán los costos de la minería a través de videos y una excursión virtual a una mina. En la Parte 2, los estudiantes formarán grupos, escogerán una tecnología/ innovación emergente en la industria minera, y asumirán el rol de una empresa de ventas y mercadotecnia. Llevarán a cabo una investigación sobre su pieza tecnológica y crearán una presentación de ventas para su producto. Su estrategia de ventas incluirá una presentación en diapositivas o video y un prototipo del modelo en 3-D para explicar cómo funciona su tecnología y cómo reduciría los costos energéticos, de recursos y seguridad en una compañía minera. Recuerden que en la práctica la mayoría de las innovaciones no necesariamente hacen las tres cosas, en muchos casos se deben considerar soluciones intermedias. Una empresa podría pagar más por una innovación sobre seguridad o control ambiental si es lo correcto.

## Vocabulario Clave

### Prototipo

Un ejemplo inicial, modelo, o publicación de un producto hecho para comprobar un concepto o proceso, o para actuar como un objeto que se pueda replicar y sirva para educar.

### Drones

Vehículos aéreos no tripulados, aeronave sin piloto a bordo y que se puede controlar desde tierra.

### Energía alternativa

Fuentes energéticas que se utilizan como alternativas a los combustibles fósiles. Las alternativas pueden incluir energía hidroeléctrica, eólica, geotérmica y solar.

## Materiales

- Instrumento del estudiante (laptop o iPad)
- Hoja de Recursos para Estudiantes 1: Los Costos de la Minería
- Hoja de Recursos para Estudiantes 2: Tarjetas con Información de Trasfondo Sobre Minería (6)
- Materiales para crear modelos prototipos

## Procedimiento

### PARTE 1

#### 1. Actividad de Calentamiento (Grupo Completo)

Comenzar mostrando a la clase un trozo del video “Dirty Jobs—Coal Mucker”.  
([https://www.youtube.com/watch?v=Jy\\_xOQhDZig&t=1s](https://www.youtube.com/watch?v=Jy_xOQhDZig&t=1s))

Explicar a los estudiantes que hay muchos costos relacionados a la minería y que en esta lección se van a separar en tres categorías principales: 1) Costos energéticos, 2) Costos de recursos, y 3) Costos de seguridad.

Pida a los estudiantes que reflexionen sobre el video y que piensen en las siguientes preguntas:

- **¿Cómo fue que la tecnología (the Coal Mucker) ayudó a reducir los costos de la minería de carbón?**
- **¿De qué manera pudo la tecnología mecánica Coal Mucker mejorarse para minimizar aún más los costos de la minería?**

Dé a los estudiantes la oportunidad de compartir sus ideas y respuestas con la clase. Diga a los estudiantes que hoy van a aprender sobre cómo la nueva tecnología e innovación en la industria minera puede ayudar a reducir costos, mejorar la seguridad y aumentar la productividad.

Pida a los estudiantes que visiten los siguientes enlaces en sus aparatos móviles:

<https://energy.gov/eere/amo/mining-industry-profile>

<http://costs.infomine.com/costdatacenter/miningequipmentcosts.aspx>

\* Si los estudiantes no tienen móviles, el instructor puede hacer copias de los artículos para repartir.

Los estudiantes deben identificar en cuáles partes de los artículos se mencionan los costos de la minería y describir por escrito, digital o verbalmente qué los sorprendió:

- ¿los costos diarios de operar el equipo?
- ¿el consumo de energía de una operación minera?
- ¿los recursos utilizados para obtener los minerales y metales que necesitamos?

Haga que los estudiantes compartan sus reflexiones con el grupo completo; el profesor puede anotar algunas ideas en una pizarra o pantalla de proyección si así lo desea.

### Actividad en Parejas

1. Pida a los estudiantes que elijan un/a compañero/a y entregue a cada pareja una copia de la Hoja de Estudiantes 1—Los Costos de la Minería.
2. Pida a cada pareja visitar las siguientes páginas web en sus aparatos móviles:  
Nevada Mining Web  
<https://vtour.govtour.com/xplorit.php?tid=70628#>  
Ejemplos de vídeos apropiados para cada columna son (aparecerá una lista de vídeos al pulsar el ícono “play” en el menú a la izquierda de la pantalla):  
**COSTOS ENERGÉTICOS**—Repaso sobre Detonación, Mantenimiento de Camiones  
**COSTOS DE RECURSOS**—Entradas de Minas, Reclamaciones  
**COSTOS DE SEGURIDAD**—Entrenamiento Para Rescates Mineros en Refugios Subterráneos  
Vídeos de Excursiones Virtuales (Capítulos 1-4) de la Excavación hasta la Minería  
<http://www.digintomining.com/virtualfieldtrips/archive>
3. Cada pareja debe explorar la excursión virtual de la mina de oro de Nevada, asegurándose de ver los vídeos cortos contenidos en los íconos. Mientras pulsan las diferentes paradas de la excursión, deben buscar y anotar ejemplos de los costos identificados en la columna apropiada de la **Hoja de Recursos 1 del Estudiante: Costos de la Minería**. Los estudiantes pueden utilizar los vídeos de las excursiones virtuales para información adicional.
4. Dé a los estudiantes 15 minutos para recorrer la excursión virtual y completar la **Hoja de Recursos 1 del Estudiante: Costos de la Minería** con sus compañeros. (Aunque estén trabajando en parejas, cada estudiante debe completar la Hoja de Captura del Estudiante 1).
5. Como grupo, pida a las parejas de estudiantes que compartan y comparen sus respuestas de la **Hoja de Recursos 1 del Estudiante: Costos de la Minería** con la clase. El profesor debe pedir a los estudiantes que añadan nuevas ideas y costos a sus Hojas de Recursos. Pida a los estudiantes que ideen, junto con sus parejas, formas de poder reducir estos costos en una mina.

## PARTE 2

### Actividad Para Gupos Pequeños

1. Comparta el artículo “Mine Safety: How A Helmet Device Could Save Lives” con los estudiantes. (Enlace: <https://www.businesslive.co.za/bd/companies/mining/2017-12-11-mine-safety-how-a-helmet-device-could-save-lives/>) Dé a los estudiantes varios minutos para leer el artículo. Mientras leen, pida a los estudiantes que identifiquen cuáles costos relacionados a la minería podrían reducirse con esta tecnología y cómo se lograría.
2. Explique a los estudiantes que en la siguiente parte de la lección estarán investigando varios tipos de tecnologías que ayudarán a reducir el costo de la minería en el futuro.
3. Pida a los estudiantes que formen grupos de 4 (dependiendo del tamaño de la clase y la preferencia del grupo). Asigne a cada grupo de estudiantes (o deje que los propios grupos elijan) una pieza de tecnología asociada al futuro de la minería que será el foco del resto de esta lección.

Las tecnologías innovadoras en minería que serán asignadas a los grupos de estudiantes incluyen:

- Tecnología usable
  - Drones
  - Robots
  - Simulación de minería
  - Energía alternativa
  - Máquinas automatizadas (sin conductor)
4. Entregue una **Tarjeta con Información de Trasfondo Sobre Minería a cada grupo de estudiantes**. Esta tarjeta suplirá alguna información a los grupos sobre su tecnología para apoyarlos en sus investigaciones, planes para el modelo, y diseño. (Ver **Hoja de Captura 2 para Estudiantes: Tarjetas con Información de Trasfondo Sobre Innovación en la Minería**).
  5. Pida a los estudiantes que piensen en las respuestas a las siguientes preguntas mientras comienzan sus investigaciones sobre la tecnología minera (el profesor puede escribir las preguntas en la pizarra o mostrarlas en la pantalla reproductora):
    - **¿Puede/cómo puede tu tecnología utilizarse en la industria minera?**
    - **¿Cuáles tipos de costos se podrían reducir en la minería: energéticos? de recursos? de seguridad?**
    - **¿Cuánto costará la tecnología?**
    - **¿Cuáles preocupaciones surgen con el uso de la tecnología? La nueva tecnología no está ausente de riesgos. Una buena presentación de ventas incluirá la descripción del riesgo y cómo la compañía que vende el artículo mitigará el mismo. Por ejemplo, si estás vendiendo drones, un riesgo podría ser el requerimiento de permisos para operarlos; podrías incluir ayuda para obtener el permiso como una opción de servicio.**
    - **¿Cuáles tipos de materiales vas a necesitar o utilizar para construir tu modelo prototipo de la tecnología?**
    - **¿Qué escala vas a usar para tu modelo? ¿Será tamaño real? ¿Será a mayor o menor escala?**
    - **¿Cuáles son los aspectos de una buena presentación? ¿Mientras creas tu presentación de ventas, ¿qué debes destacar para una compañía minera?**
  6. Pida a los grupos de estudiantes que completen la **Hoja de Captura 3 para Estudiantes: Investigación del Producto** utilizando sus Tarjetas con Información de Trasfondo Sobre Innovación en la Minería y recursos en internet.
  7. Cuando los grupos hayan terminado sus investigaciones, deben añadir su información a una presentación digital (Google Slides, PowerPoint, Prezi) o crear una presentación en vídeo (iMovie, etc.) para mercadear sus proyectos.
  8. El paso final de su presentación de ventas es crear un prototipo de su producto. Muestre a los estudiantes el siguiente vídeo: [https://www.youtube.com/watch?v=k\\_9Q-KDSb9o](https://www.youtube.com/watch?v=k_9Q-KDSb9o) para ayudarlos a comprender qué es y qué no es un modelo prototipo. Explique que deben utilizar materiales provistos o de su pertenencia para crear un modelo no funcional que pueda ser utilizado para demostrar cómo luciría y funcionaría el producto actual. Se puede construir a escala (si es apropiado) o puede ser una representación del producto a mayor o menor escala.

Nota para el maestro: Hable de la seguridad antes de que los estudiantes comiencen a construir sus prototipos o modelos. Los artículos como navajas y pegamentos fuertes pueden causar lesiones severas. La MSHA (Administración de Seguridad en la Minería) requiere que las compañías mineras lleven a cabo reuniones sobre seguridad y acaten los estándares de seguridad. Este sería un buen momento para hablar con los estudiantes sobre la MSHA y visitar su página web. Luego podría realizar una breve junta con la clase sobre seguridad de ojos y manos antes de que los estudiantes comiencen a construir sus prototipos. Hable sobre las lesiones que podrían sufrir y qué deben hacer los estudiantes para prevenirlas. Por ejemplo, el utilizar lentes de seguridad puede evitar que el pegamento haga contacto los ojos y usar guantes a prueba de cortaduras o ciertas técnicas para cortar puede evitar lesiones en las manos. <https://www.msha.gov/>

## Extensión

Los grupos de estudiantes también podrían realizar investigación adicional sobre el futuro de la minería, explorar el potencial de la minería en el espacio (asteroides, otros planetas) o la minería en el suelo marino. Los estudiantes también podrían investigar como nuestra necesidad de materiales extraídos de minas cambiará en los próximos 10 a 20 años. Por ejemplo, los estudiantes podrían investigar materiales usados en autos eléctricos y baterías y enumerar las minas que producen los materiales necesarios. ¿Se encuentran las minas en regiones políticamente estables? ¿Hay riesgos para la disponibilidad de materiales críticos?

# Los Costos de la Minería

Mientras tú y tu compañero/a recorren la excursión virtual de una mina, registren los costos de energía, recursos y seguridad en la industria minera.

COSTOS DE ENERGÍA	COSTOS DE RECURSOS	COSTOS DE SEGURIDAD

# Tarjetas de Información de Trasfondo sobre Innovación en la Minería

## TECNOLOGÍA USABLE

### ¿Qué es?

Tecnología usable es un término que aplica a un grupo de instrumentos diseñados para llevar puestos o mantener con uno durante el día. La tecnología usable que probablemente ya conoces incluye aparatos como teléfonos inteligentes, relojes inteligentes, rastreadores físicos, y lentes google glass.

### ¿Cómo se puede utilizar en la minería?

Un ejemplo de tecnología usable que se puede utilizar en la minería es un pequeño aparato tipo localizador (beeper) con botones rojos y verdes que se encienden. El aparato se coloca en el casco del minero y las luces emiten destellos cuando hay mensajes o señales de alerta. El aparato también tiene cuatro sensores que detectan niveles de metano, monóxido de carbono, gases diésel y hasta niveles de radiación, dependiendo de las condiciones de la mina. El aparato puede avisarle a un minero si hay situaciones potencialmente peligrosas y la empresa puede comunicarse directamente para mejor manejo. Cada rastreador también cuenta con identificador de radio frecuencia que indica la localización exacta de los trabajadores.

### TAREA

**Llevar a cabo una investigación en grupo para descubrir otros métodos en los cuales esta tecnología se está desarrollando para mejorar la práctica de la minería.**

**Piensa en cómo esta tecnología podría utilizarse para ayudar a reducir los costos específicos de la industria de la minería y diseñar o refinar un producto (existente o nuevo) que pueda alcanzar esa meta.**

## ENERGÍA ALTERNATIVA

### ¿Qué es?

La energía alternativa consta de fuentes energéticas que se utilizan como reemplazos de los combustibles fósiles. Estas alternativas pueden incluir energía hidroeléctrica, eólica, geotérmica y solar.

### ¿Cómo se puede utilizar en la minería?

La operación de minas requiere grandes cantidades de energía para funcionar diariamente, y mucha de esa energía proviene de los combustibles fósiles como petróleo y carbón. Al usar energía alternativa para operar equipo de minería las compañías pueden disminuir costos y reducir su impacto ambiental.

### TAREA

**Llevar a cabo una investigación en grupo para descubrir otros métodos en los cuales esta tecnología se está desarrollando para mejorar la práctica de la minería.**

**Piensa en cómo esta tecnología podría utilizarse para ayudar a reducir los costos específicos de la industria de la minería y diseñar o refinar un producto (existente o nuevo) que pueda alcanzar esa meta.**

## MÁQUINAS AUTOMATIZADAS (SIN CONDUCTOR)

### ¿Qué son?

Las máquinas automatizadas o sin conductor son vehículos que no requieren una persona a bordo. Los vehículos sin conductores se pueden manejar por control remoto o son vehículos autónomos que reconocen su medioambiente y transitan por su cuenta.

**¿Cómo se pueden utilizar en la minería?**

Los camiones y trenes sin conductor que se utilizan en la minería son rentables para las empresas mineras ya que pueden trabajar por más horas, ahorrar dinero y tiempo, y aumentar la producción. El programa que se usa para controlar y guiar los vehículos puede ser más preciso que el control por un ser humano y elimina la necesidad de emplear trabajadores en los pueblos mineros.

**TAREA**

**Llevar a cabo una investigación en grupo para descubrir otros métodos en los cuales esta tecnología se está desarrollando para mejorar la práctica de la minería.**

**Piensa en cómo esta tecnología podría utilizarse para ayudar a reducir los costos específicos de la industria de la minería y diseñar o refinar un producto (existente o nuevo) que pueda alcanzar esa meta.**

---

**DRONES****¿Qué son?**

Los drones son vehículos aéreos sin pilotos a bordo que son controlados desde la tierra. Los drones se utilizan comercialmente por el gobierno, las fuerzas militares y los aficionados, y pueden ser del tamaño de un Boeing 737 o tan pequeños como para caber en una mano. Una de las ventajas de utilizar drones es que pueden volar por largas distancias sin arriesgar vidas humanas. También son útiles para fotografías aéreas de grandes áreas.

**¿Cómo se pueden utilizar en la minería?**

Mientras el precio de los drones siga bajando, seguramente se utilizarán cada vez más para labores como medición de tierras para asistir en la planificación de minas y el descubrimiento de minerales en minas subterráneas. Los drones mucho menos combustible que las aeronaves de mayor tamaño y pueden llegar a lugares riesgosos o imposibles para un humano.

**TAREA**

**Llevar a cabo una investigación en grupo para descubrir otros métodos en los cuales esta tecnología se está desarrollando para mejorar la práctica de la minería.**

**Piensa en cómo esta tecnología podría utilizarse para ayudar a reducir los costos específicos de la industria de la minería y diseñar o refinar un producto (existente o nuevo) que pueda alcanzar esa meta.**

---

**ROBOTS****¿Qué son?**

Los robots contienen sensores, sistemas de controles, manipuladores, fuentes energéticas y programas, todos funcionando juntos para realizar una labor. El tipo de robot que verás con mayor frecuencia son los que hacen los trabajos que son muy peligrosos, aburridos, onerosos o simplemente desordenados. La mayoría de los robots del mundo son de este tipo. Los encuentras en la industria automotriz, médica, de manufactura, y aeroespacial.

**¿Cómo se pueden utilizar en la minería?**

Los robots se pueden utilizar para explorar y cartografiar minas y para entrar a áreas y partes de una mina que podrían ser peligrosas para un ser humano comprobar condiciones como la presencia de gases tóxicos. Puedes encontrar y extraer minerales y ayudar a rescatar mineros atrapados en situaciones de emergencia. Los robots también puedan cambiar las llantas de maquinarias grandes. Cambiar las llantas de grandes máquinas de minería puede ser peligroso porque las mismas se pueden desprender y caer sobre los trabajadores. Además, si una llanta estalla mientras una persona la cambia, la fuerza generada puede ser muy peligrosa. Un montacargas robótico puede acercarse a una pieza de equipo, usar rayos láser para localizar tuercas, sacar las tuercas, cambiar la llanta, instalar la llanta nueva, todo sin que una persona se encuentre en los alrededores.

**TAREA:** Llevar a cabo una investigación en grupo para descubrir otros métodos en los cuales esta tecnología se está desarrollando para mejorar la práctica de la minería.

Piensa en cómo esta tecnología podría utilizarse para ayudar a reducir los costos específicos de la industria de la minería y diseñar o refinar un producto (existente o nuevo) que pueda alcanzar esa meta.

# Investigación de Producto

¿Puede/cómo puede tu tecnología utilizarse en la industria minera?	¿Cuáles tipos de costos (energéticos, de recursos, de seguridad) se podrían reducir en la minería?	¿Cuáles tipos de materiales vas a necesitar o utilizar para construir tu modelo prototipo de la tecnología?

Traza tus ideas a continuación: