





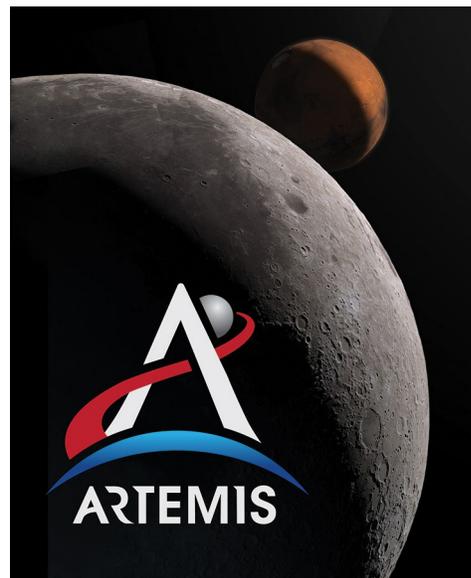
## NASA: Porqué exploramos

Los Estados Unidos es un líder mundial en la búsqueda de nuevas fronteras, descubrimientos y conocimientos. La visión de la NASA es descubrir y expandir el conocimiento en beneficio de la humanidad. La NASA se formó en 1958 y ha acumulado una vasta historia de logros científicos y tecnológicos únicos en vuelos espaciales humanos. Avanzaremos hacia la Luna, esta vez para quedarnos. Luego, tomaremos lo que hemos aprendido en la Luna y viajaremos a Marte con una nueva generación de exploradores.

Es el primer paso para comenzar la próxima era de exploración. La NASA establecerá una presencia humana sostenible en la Luna, con el objetivo de enviar humanos a Marte. Nuestro próximo viaje al espacio incluirá tecnologías innovadoras para explorar más la superficie lunar y trabajar en entornos planetarios extremos. El viaje continuará a medida que amplíemos nuestra comprensión de la vida en la Luna y buscaremos enviar astronautas a Marte como el próximo gran salto. Las futuras tripulaciones de exploradores interplanetarios estarán compuestas por nuestros actuales estudiantes de la escuela primaria, media y secundaria.

La NASA está construyendo actualmente la infraestructura para expandir la exploración humana en el sistema solar con el cohete del Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) y la nave espacial Orion. El SLS será el cohete más poderoso del mundo y permitirá a la NASA enviar astronautas más lejos que nunca. La nave espacial Orion transportará hasta cuatro astronautas más allá de la órbita terrestre baja y los devolverá de manera segura a la Tierra.

A través del programa Artemisa, la NASA establecerá una presencia humana sostenible en la Luna y comenzará una nueva era de exploración. La NASA aterrizará a la primera mujer y al próximo hombre en la Luna para el 2024 y establecerá una presencia lunar sostenible para el 2028. Sin embargo, los científicos e ingenieros de la NASA enfrentan muchos desafíos de ingeniería. Para que Artemisa se convierta en una realidad, los aterrizadores lunares deben ser rediseñados y se deben realizar mejoras en los trajes espaciales de los astronautas. Eventualmente, se diseñará y construirá un puesto de avanzada lunar llamado Gateway en la órbita lunar.



*El programa Artemisa llevará a exploradores humanos a la Luna y a Marte.*



*Como parte del programa Artemisa, la nave espacial Orion llevará una tripulación de cuatro astronautas más allá de la órbita terrestre baja, a la Luna y a Marte.*



## Índice

NASA: Porqué exploramos .....	iii
<b>Introducción al desafío de diseño de ingeniería .....</b>	<b>1</b>
Visión general del facilitador .....	2
Proceso de diseño de ingeniería .....	3
Desafío de diseño de ingeniería: Agua lunar.....	4
Guía de ritmo .....	6
Estándares de STEM.....	7
Seguridad .....	9
Materiales recomendados.....	10
Apoyo de vocabulario .....	11
Lista de vocabulario.....	12
<b>Facilitador Instrucciones.....</b>	<b>13</b>
Creación de Equipos .....	14
Antecedentes de la misión de la NASA.....	15
Investigación de STEM - Ciencia: ¿Qué es el pH? .....	17
Investigación de STEM - Matemáticas: ¿Cuánto tiempo se tarda en drenar el agua de la arena?.....	18
Investigación de STEM - Tecnología: ¿Cómo uso una hoja de cálculo?.....	19
Proceso de diseño de ingeniería .....	20
Desafío de diseño de ingeniería: Agua lunar.....	23
Identificación de una necesidad o de un problema .....	25
Investigación .....	27
Diseño.....	32
Prototipo.....	35
Probar y evaluar .....	38
Comunicar, explicar y compartir .....	41
Pautas para la presentación del equipo de estudiantes.....	43
Rúbrica de presentación del equipo .....	44
<b>Diario del estudiante .....</b>	<b>45</b>
Formación del equipo .....	46
Antecedentes de la misión de la NASA.....	47
Investigación de STEM - Ciencia: ¿Qué es el pH? .....	48
Investigación de STEM - Matemáticas: ¿Cuánto tiempo se tarda en drenar el agua de la arena?.....	49
Investigación de STEM - Tecnología: ¿Cómo uso una hoja de cálculo?.....	50
Proceso de diseño de ingeniería .....	51
Preguntas sobre el proceso de diseño de ingeniería .....	52
Identificación de la necesidad o del problema: Agua lunar.....	53
Investigación .....	57
Diseño.....	61
Prototipo.....	65
Probar y evaluar .....	68
Comunicar, explicar y compartir .....	72
Rúbrica de presentación del equipo .....	74



# Introducción al desafío de diseño de ingeniería



*El ingeniero de la NASA, Matt Mansell, aparece con los contenedores que ilustran el Sistema de Control Ambiental y de Soporte Vital (ECLSS) para reciclar agua y aire a bordo de la Estación Espacial Internacional. Una maqueta del ECLSS aparece en el fondo. (NASA)*

### Visión general del facilitador

---

El equipo de Participación de STEM de la NASA ha creado un desafío de diseño de ingeniería (EDC) que guiará a los estudiantes a través del proceso de diseño de ingeniería (EDP) a medida que desarrollan soluciones para desafíos auténticos enfocados en la misión de la NASA.

El EDC es una investigación basada en estándares que alienta a los estudiantes a colaborar en equipo y construir un prototipo que represente su solución. El EDC ofrece a los estudiantes la oportunidad de enfrentar sus habilidades del siglo XXI y explorar carreras en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) mientras resuelven un desafío que se asemeja a un desafío actual de ingeniería de la NASA.

Esta guía de facilitación de STEM de la NASA está organizada en tres secciones:

1. La **Introducción** contiene una descripción general del EDP y el desafío. Los facilitadores encontrarán información que describe el programa de instrucción y los estándares de contenido académico que sirven de base para el desafío. Se incluye una guía de ritmo para ayudar a los facilitadores en la planificación tanto del flujo como del tiempo del programa de instrucción.
2. Las **instrucciones para el facilitador** contienen los planes de las lecciones, las actividades de STEM y la información de configuración del programa que se necesitará para implementar el desafío.
3. El **diario del estudiante** contiene los recursos que cada equipo de estudiantes necesitará para completar el desafío y producir su presentación de equipo. Cada página del diario del estudiante corresponde a las instrucciones del facilitador. Cuando comience el desafío, los facilitadores deberán proporcionar a cada estudiante una copia individual del diario del estudiante.

### ¿Qué es el proceso de diseño de ingeniería (EDP)?

El EDP es un enfoque sistemático para resolver un problema de ingeniería. Los ingenieros de la NASA trabajan en cada fase del EDP para probar sus prototipos, crear soluciones innovadoras y desarrollar nuevas tecnologías. El EDP comienza con la identificación de una necesidad o un problema. Sin una ruta fija a través del EDP, los ingenieros de la NASA tienen la flexibilidad de entrar y salir de cada fase del EDP mientras diseñan, hacen pruebas y mejoran sus prototipos. A lo largo de cada fase del EDP, los ingenieros de la NASA se comunican, explican y comparten sus descubrimientos y decisiones de equipo mientras construyen prototipos, realizan mejoras y diseñan soluciones para diversos desafíos.

### ¿Qué es un desafío de diseño de ingeniería (EDC)?

El EDC está diseñado para basarse en la investigación. Cada equipo de estudiantes explorará uno de los desafíos que enfrenta la NASA a medida que los humanos comienzan a viajar más allá de la órbita terrestre baja y exploran el sistema solar. Los equipos de estudiantes seguirán el EDP a medida que completen las actividades de STEM y desarrollen un prototipo que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío. Cada EDC adopta el trabajo en equipo y alienta a los estudiantes a experimentar el mismo proceso de ingeniería seguido por los ingenieros y científicos de la NASA.

## Proceso de diseño de ingeniería



*Prototipo del proceso de diseño de ingeniería. Prototipo y texto de acompañamiento adaptados del marco curricular de ingeniería y ciencias/tecnología de Massachusetts de 2016, Departamento de Educación Primaria y Secundaria de Massachusetts, <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>.*

### Identificación de una necesidad o de un problema

Esta fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP) permite a los estudiantes preguntar: ¿Cómo podemos diseñar, construir, probar y mejorar un prototipo para que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío? Los estudiantes explorarán un desafío de la NASA que requiere que su equipo diseñe una solución.

### Investigación

Durante la fase de investigación, los estudiantes encontrarán las respuestas a sus preguntas explorando internet, profundizando en los recursos de la NASA y entrevistando a un científico o ingeniero de la NASA.

### Diseño

En la fase de diseño, cada estudiante dibujará un prototipo que podría resolver el desafío. Los miembros del equipo combinarán sus ideas y diseño en un solo dibujo del equipo que cumplirá con todos los criterios y limitaciones del desafío.

### Prototipo

Durante la fase de prototipo, los estudiantes trabajarán en equipo para construir su prototipo propuesto de acuerdo con su dibujo.

### Probar y evaluar

En la fase de prueba y evaluación, el prototipo será sometido a pruebas para determinar su capacidad para cumplir con todos los criterios y limitaciones del desafío. De cada una de las pruebas, los estudiantes reunirán y evaluarán sus datos para mejorar el diseño de su prototipo.

### Comunicar, explicar y compartir

Durante cada fase, los equipos registrarán y compartirán su progreso a través del EDP. Los equipos pueden comunicar sus soluciones de diseño, compartir sus ideas con otros y explicar cada fase del EDP.

# Desafío de diseño de ingeniería: Agua lunar

## Escenario

Mientras se vive en la Luna, es esencial que el agua que se consume en el hábitat lunar sea reciclada, purificada y reutilizada. Debido a los requisitos de peso limitado para enviar carga en el Sistema de Lanzamiento Espacial y la nave espacial Orion, la cantidad de agua que se puede transportar y suministrar para misiones a largo plazo debe calcularse con precisión.

Toda el agua utilizada por los astronautas en la Estación Espacial Internacional (ISS) es reciclada, purificada y devuelta a los sistemas de agua de la ISS. En un hábitat espacial, estas aguas residuales, también conocidas como aguas grises, incluyen la humedad exhalada por los astronautas, el sudor de sus entrenamientos y el agua usada en la preparación de alimentos, al afeitarse y para ducharse.

Durante el programa Artemisa, las aguas grises se reciclarán, purificarán y reutilizarán tanto en el Gateway como en el hábitat lunar. Para la tripulación lunar que vive y trabaja en la Luna, el agua purificada debe tener un rango de pH de 6,0 a 8,5 y estar libre de escombros. También debe ser inodora.

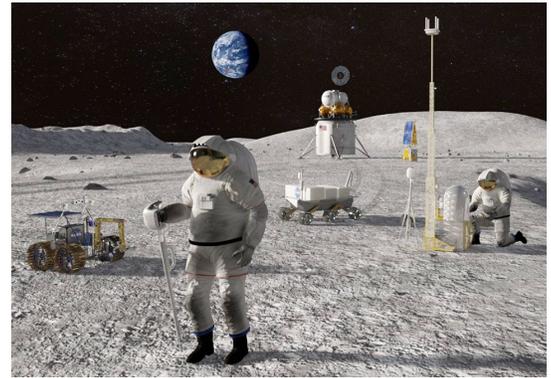
## Desafío del agua lunar

La pregunta del desafío del agua lunar es esta: ¿Cómo se puede reciclar, purificar y reutilizar el agua gris para que pueda sustentar a nuestros astronautas en el hábitat lunar?

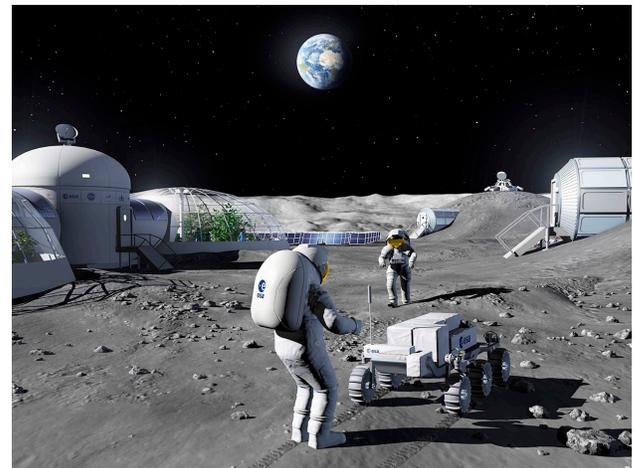
El desafío es que cada equipo diseñe, desarrolle y pruebe un filtro de agua que recicle, reutilice y transforme las aguas residuales grises en agua potable purificada para el hábitat lunar.

Para comenzar, cada equipo necesitará desarrollar un filtro de agua que consista en un recipiente y material filtrante que limpiará los contaminantes y las impurezas del agua. El filtro de agua tendrá una abertura donde el agua gris se vierte en el filtro. Una vez que el agua gris se haya drenado por el filtro, el agua purificada se recogerá en una probeta.

La segunda parte del desafío del agua lunar abordará los materiales de filtración en sí mismos. A diferencia de la Tierra, el material del filtro usado no se puede distribuir ni enterrar. Cada equipo proporcionará recomendaciones o sugerencias que describan la forma más segura de procesar el material del filtro usado, el cual ahora tiene contaminantes que se han separado del agua.



*Concepto artístico de astronautas caminando sobre la superficie de la Luna durante una misión de Artemisa. (NASA)*



*Impresión artística de una base lunar multidomo, basada en un concepto de impresión tridimensional (3D). Los robots cubrirán los domos inflados con una capa de regolito lunar impreso en 3D para ayudar a proteger a los ocupantes contra la radiación espacial y los micrometeoritos. (ESA, P. Carril)*

## Pautas del desafío

Los equipos de estudiantes:

1. Reunirán y registrarán datos de prueba que describan tanto el agua limpia (agua potable embotellada) como el agua gris (cuatro partes de agua y una parte de aderezo italiano para ensaladas). Registrarán los niveles de pH y las observaciones sobre olores, desechos y contaminantes.
2. Medirán y registrarán la masa de los materiales de filtración utilizados en el filtro de agua en gramos (g).
3. Usando una probeta, medirán y registrarán lo siguiente:
  - a. Cantidad de agua gris que se vierte en el filtro.
  - b. Cantidad de agua que se drena del filtro.
4. Con un temporizador, medirán y registrarán la cantidad de tiempo que le toma al agua gris filtrarse a través del filtro.
5. Una vez que se complete el proceso de filtración del agua, desarrollarán un plan de eliminación que incluya sugerencias sobre cómo desechar de manera segura el material de filtración sin dispersarlo en la superficie lunar.



*Este es solo un ejemplo de un contenedor de agua lunar que podría contener los materiales de filtración.*

## Criterios del desafío

Desarrolle un filtro de agua que limpie 250 ml de agua gris según lo determinado por las siguientes cuatro pruebas:

1. Prueba de escala del pH: el pH del agua filtrada debe ser neutral (entre 6,5 y 7).
2. Prueba de escombros: el agua filtrada se debe ver clara, sin residuos flotantes.
3. Prueba de olor: el agua filtrada no debe oler a aderezo italiano para ensaladas.
4. Prueba de contaminantes: todos los contaminantes y las sustancias que estaban en las aguas grises deben ser eliminados por el filtro.

## Restricciones del desafío

1. El filtro debe procesar 250 ml de agua.
2. La masa de los materiales de filtración (hasta tres tipos diferentes) junto con el recipiente no deben exceder los 1000 g de masa.
3. La probeta utilizada para recoger el agua descargada que drena a través del filtro debe ser lo suficientemente grande como para acomodar el agua filtrada.

## Guía de ritmo

La guía de ritmo ofrece una línea de tiempo sugerida para cada fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP). Los facilitadores pueden condensar o ampliar el horario para acomodar las necesidades y exploraciones de sus equipos de estudiantes. Este desafío se puede completar en aproximadamente 20 sesiones, donde cada sesión es de aproximadamente 1 hora. Al finalizar cada fase del EDP los estudiantes comunicarán, explicarán y compartirán sus descubrimientos, éxitos y opiniones.

Actividad	Sesiones
<b>Introducción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complete las actividades de formación de equipos.</li> <li>Explore los antecedentes de las misiones y las carreras de la NASA.</li> <li>Complete las investigaciones de STEM.</li> <li>Investigue cada fase del EDP.</li> </ul>	2 sesiones
<b>Identificación de una necesidad o de un problema</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explore el escenario del desafío y vea el video de introducción.</li> <li>Identifique los criterios y las limitaciones del desafío.</li> </ul>	2 sesiones
<b>Investigación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realice una lluvia de ideas para las preguntas de investigación relacionadas con el escenario del desafío.</li> <li>Complete una tabla KWL.</li> <li>Póngase en contacto con un científico o ingeniero de la NASA.</li> </ul>	3 sesiones
<b>Diseño</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complete un dibujo individual del prototipo basado en el escenario de desafío, los criterios y las restricciones.</li> <li>Evalúe cada uno de los dibujos individuales en cuanto a la fuerza e ideas únicas.</li> <li>Combine todos los dibujos e ideas individuales en un solo dibujo de equipo.</li> </ul>	3 sesiones
<b>Prototipo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construya un prototipo usando el dibujo del equipo.</li> <li>Evalúe el prototipo contra los criterios y las restricciones.</li> <li>Cree una hoja de trabajo de presupuesto que registrará y calculará los costos de materiales.</li> <li>Demuestre capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos.</li> </ul>	3 sesiones
<b>Probar y evaluar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complete las pruebas del prototipo de acuerdo con los criterios y las limitaciones del desafío.</li> <li>Recopile y analice datos de cada una de las pruebas.</li> <li>Determine la mejor manera de mejorar el prototipo.</li> </ul>	3 sesiones
<b>Presentación del equipo de estudiantes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recopile fotos y videos que ilustren el proceso que el equipo siguió para completar el desafío.</li> <li>Represente todas las fases del EDP en la presentación del equipo de estudiantes.</li> <li>Resuma cada uno de los éxitos y desafíos del equipo en la presentación.</li> </ul>	4 sesiones

## Estándares de STEM

El desafío del agua lunar está diseñado sobre una base de estándares de aprendizaje de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Los estándares y objetivos de cada una de las cuatro disciplinas se entrelazan con las habilidades del siglo XXI para que los estudiantes puedan explorar los conceptos académicos mientras enfrentan sus habilidades de resolución de problemas, colaboran en equipo y desarrollan soluciones desafiantes mediante la aplicación del pensamiento crítico y creativo.

### Estándares de la ciencia de última generación Estándar de contenido para las ciencias

<https://www.nextgenscience.org/search-standards>

#### **Estándar de contenido para las ciencias**

- **MS-LS2-5:** Evaluar soluciones de diseño competitivas para mantener la biodiversidad y los servicios del ecosistema, como la purificación del agua.

#### **Concepto transversal de causa y efecto**

- Las relaciones de causa y efecto se identifican, prueban y utilizan de forma rutinaria para explicar el cambio. Los eventos que se dan juntos con regularidad pueden o no ser una relación de causa y efecto.

### Estándares de la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación

<https://www.iste.org/standards/for-students>

#### **Estándar del comunicador creativo**

- Los estudiantes se comunican con claridad y se expresan de manera creativa para una variedad de propósitos utilizando plataformas, herramientas, estilos, formatos y medios digitales apropiados para sus objetivos.
- Los estudiantes eligen las plataformas y herramientas adecuadas para cumplir con sus objetivos de creación o comunicación deseados.
- Los estudiantes comunican ideas complejas de manera clara y efectiva mediante la creación o el uso de una variedad de objetos digitales, como visualizaciones, modelos o simulaciones.

### Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas

<https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/Measurement/>  
<https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/Data-Analysis-and-Probability/>

**Expectativas de los grados 6.º a 8.º:** En los grados 6.º a 8.º, todos y cada uno de los estudiantes deberán:

- Comprender tanto los sistemas de medida habituales como el métrico.
- Seleccionar y aplicar técnicas y herramientas para encontrar con precisión medidas de longitud, área, volumen y ángulo con los niveles de precisión apropiados.
- Formular preguntas, diseñar estudios y recopilar datos sobre una característica compartida por dos poblaciones o características diferentes dentro de una población.
- Seleccionar, crear y usar representaciones gráficas apropiadas de datos, incluidos histogramas, diagramas de caja y diagramas de dispersión.
- Usar conjeturas para formular nuevas preguntas y planificar nuevos estudios para responderlas.

### Estándares de ciencia de última generación: Estándares de ingeniería

<https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ets1-1-engineering-design>

- **MS-ETS1-1** Definir los criterios y las limitaciones de un problema de diseño con la precisión suficiente para garantizar una solución exitosa, teniendo en cuenta los principios científicos relevantes y los posibles impactos en las personas y el entorno natural que pueda limitar las posibles soluciones.
- **MS-ETS1-2** Evaluar las soluciones de diseño que compiten mediante un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen con los criterios y las limitaciones del problema.
- **MS-ETS1-3** Analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada uno, que se pueden combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito.
- **MS-ETS1-4** Desarrollar un modelo para generar datos para pruebas iterativas y la modificación de un objeto, herramienta o proceso propuesto, de modo que se pueda lograr un diseño óptimo.

### Habilidades del siglo XXI

[www.p21.org](http://www.p21.org)

#### ***Pensamiento crítico***

- Emita juicios y tome decisiones analizando y evaluando de manera efectiva las pruebas, los argumentos, las afirmaciones y las creencias.
- Interprete la información y saque conclusiones basadas en el mejor análisis.

#### ***Colaboración***

- Demuestre capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos.
- Ejercite flexibilidad y voluntad con el fin de ser útil para hacer los compromisos necesarios para lograr un objetivo común.

#### ***Comunicación***

- Articule pensamientos e ideas de manera efectiva utilizando las habilidades de comunicación oral, escrita y no verbal en una variedad de formas y contextos.
- Utilice múltiples medios y tecnologías.

#### ***Creatividad***

- Utilice una amplia gama de técnicas de creación de ideas (como la lluvia de ideas).
- Desarrolle, implemente y comunique nuevas ideas a los demás de manera efectiva.
- Considere el fracaso como una oportunidad para aprender.

---

## Seguridad

---

La seguridad es una preocupación especial para todos los desafíos de diseño de ingeniería (EDC) y las actividades basadas en STEM. Los estándares de contenido académico incluyen recomendaciones y sugerencias para desarrollar un ambiente de aprendizaje seguro tanto en el aula como en el laboratorio. Los administradores escolares, maestros y facilitadores pueden proporcionar y promover un ambiente de aprendizaje que sea seguro y de apoyo para los equipos de estudiantes mientras exploran, construyen y prueban sus prototipos.

### Los facilitadores deberán

- Mantener un ambiente seguro donde los equipos de estudiantes puedan tener acceso a materiales de construcción y útiles escolares necesarios para todas las fases del desafío.
- Aprobar todos los dibujos de la fase de diseño antes de que los equipos de estudiantes comiencen a construir sus prototipos.
- Identificar diseños estructurales inestables y combinaciones de materiales potencialmente peligrosas durante cada fase del desafío.
- Asegurarse de que los recursos estén limpios, sin bordes afilados expuestos.
- Inspeccionar los materiales de construcción en busca de daños y ponerlos a disposición de los equipos de estudiantes ya en buen estado.
- Prohibir a los estudiantes el uso de materiales de construcción adicionales sin aprobación previa.
- Crear un ambiente de aprendizaje seguro para que los estudiantes participen y hagan preguntas.

### Los estudiantes deberán

- Hacer que la seguridad sea una prioridad en todas las actividades.
- Usar gafas de seguridad cuando realicen todas las investigaciones.
- Demostrar cortesía y respeto por las ideas expresadas por los demás integrantes del grupo.
- Usar las herramientas y el equipo de construcción de manera segura.
- Asumir la responsabilidad sobre su propia seguridad y la seguridad de los demás.
- Seguir las instrucciones con cuidado y en su totalidad.

Proporcionar un entorno de aprendizaje seguro garantizará que los equipos de estudiantes disfruten de experiencias de aprendizaje enriquecedoras a medida que avanzan en el proceso de diseño de ingeniería y exploran este EDC de la NASA.

### Consejos de seguridad

Mientras se implementa el desafío del agua lunar, aconseje a los estudiantes que huelan con precaución las aguas grises para identificar la presencia de aderezo italiano para ensaladas. Los estudiantes deben emplear una técnica de flotación (dirigir el aire con la mano hacia la nariz) para oler el agua en lugar de olerla directamente. Recuerde también a los alumnos que no prueben el agua gris o el agua filtrada debido a los contaminantes potenciales.



### Apoyo de vocabulario

---

Esta página incluye sugerencias e ideas instructivas que ayudarán a enseñar el vocabulario de desafío. Se alienta a los facilitadores a agregar actividades de desarrollo apropiadas para que los equipos de estudiantes exploren.

#### Criterios y restricciones

Dentro de cualquier desafío de diseño de ingeniería, a los estudiantes se les presenta el escenario de desafío, los criterios y las restricciones para su prototipo.

- Los **criterios** describen todas las funciones exitosas del prototipo, incluido lo que el prototipo debe poder lograr cuando se completa.
- Las **restricciones** consisten en las limitaciones que se colocan en el diseño, incluido el tamaño, la masa o el costo. Las restricciones de desafío describen lo que el prototipo no puede hacer o las restricciones que deben considerarse en el diseño.

#### Actividades de apoyo de vocabulario

Las siguientes sugerencias ayudarán a los estudiantes a explorar y comprender el vocabulario de desafío:

1. Los facilitadores o estudiantes pueden crear una pared de vocabulario para mostrar palabras de vocabulario desafiantes con sus definiciones.
2. Los equipos de estudiantes pueden construir y jugar un juego de bingo de vocabulario para revisar las palabras del vocabulario y sus definiciones.
3. Los equipos de estudiantes pueden diseñar e ilustrar un diccionario que contenga las palabras de desafío y las definiciones para su clase.
4. Los estudiantes pueden construir un plegable que se pueda usar para registrar y revisar el vocabulario de desafío.

Los estudiantes pueden explorar el vocabulario del desafío del agua lunar a través de sus aplicaciones tanto en la Tierra como en la Luna. Muchos de los procesos y características del agua se ven afectados por la gravedad y las condiciones atmosféricas. El agua se comportará de manera muy diferente en la Luna que en la Tierra. Es posible que sea necesario modificar el vocabulario que describe las características del agua en la Tierra para describir los comportamientos del agua en la Luna.

---

## Lista de vocabulario

---

**Acidez.** Los valores en la escala del pH de 0 a 7 indican acidez.

**Aerodinámica.** Las cualidades de un objeto que afectan la facilidad con la que puede moverse por el aire.

**Alcalinidad.** Los valores en la escala del pH de 7 a 14 indican alcalinidad.

**Criterio.** Estándares por los cuales algo puede ser juzgado o decidido.

**Dimensión.** Una propiedad física de una masa, longitud o tiempo, o una combinación de cualquiera o todos.

**Exploración.** El acto de investigar sistemáticamente un objetivo con el propósito del descubrimiento.

**Gravedad.** La fuerza que atrae a un cuerpo hacia el centro de la Tierra o hacia cualquier otro cuerpo físico que tenga masa.

**Hábitat lunar.** Lugar o ambiente en la Luna que sostendrá la vida humana.

**Iteración.** Un ciclo de un proceso repetitivo.

**Masa.** Un cuerpo unificado de materia sin ninguna forma específica

**Neutralidad.** El valor de la escala de pH del agua destilada se considera neutral, o un 7 en la escala de pH. En los Estados Unidos el agua natural se encuentra entre 6,5 y 8,5 en esta escala, con 7,0 siendo neutral.

**Papel tornasol.** Papel que ha sido tratado para que cambie de color y sirva para indicar el pH de una solución.

**Peso.** La medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un objeto.

**pH.** La medida de acidez y alcalinidad de una solución en una escala de 0 a 14. Las sustancias ácidas tienen un pH más bajo y las sustancias alcalinas (básicas) tienen un pH más alto.

**Reciclar.** Enviar objetos a través de una serie de cambios o tratamientos para que estén disponibles para su reutilización.

**Restricciones.** Límites colocados en un diseño debido a los recursos disponibles y al entorno.

**Reutilizar.** Para usar objetos nuevamente, especialmente de una manera diferente o después de ser recuperados o reprocesados.

**Sistema de filtración.** Un sistema o proceso que permite que el material pase a través de un filtro.

# Facilitador

# Instrucciones



## Creación de Equipos

A medida que los miembros del equipo empleen sus habilidades de colaboración, comunicación, creatividad y pensamiento crítico del siglo XXI, el equipo diseñará un prototipo que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío. Equipos de no más de cuatro estudiantes trabajarán juntos para completar el desafío. Todos los miembros del equipo pueden contribuir a las discusiones grupales mientras combinan sus ideas de diseño, hacen sugerencias para mejoras y construyen y ponen a prueba sus prototipos. Las siguientes actividades de creación de equipos pueden ayudar al equipo a comenzar a trabajar juntos.



**Asignar una pared para la galería.** A cada equipo se le puede asignar un espacio de la pared donde pueden mostrar el nombre de su equipo, el emblema de la misión y el lema junto con todos los dibujos de diseño del equipo para el desafío. Para exhibiciones temporales, el papel de cartulina o tablón de anuncios puede almacenarse fácilmente entre las reuniones de estudiantes.

**Establecer el nombre del equipo.** Muchos equipos de la NASA se nombran en función de su desafío o misión asignados. A menudo se usa un acrónimo para identificar una misión o un equipo.

**Diseñar un emblema para la misión.** Los equipos que trabajan en misiones de la NASA se unifican en un emblema de misión diseñado con símbolos e ilustraciones para identificar el desafío. Los nombres de cada miembro del equipo se pueden incluir en el emblema de la misión. Se puede encontrar información sobre los emblemas de la misión de la NASA en [https://history.nasa.gov/mission\\_patches.html](https://history.nasa.gov/mission_patches.html).

**Crear un lema de grupo.** Esta oración inspiradora describe el objetivo central del trabajo del equipo. Describe la visión del equipo y su tarea.

### Roles de equipo

Cuando los estudiantes comiencen a trabajar juntos, sus fortalezas y talentos individuales se harán evidentes. Los estudiantes pueden ser voluntarios o se les asignan roles que son vitales para completar el desafío. A lo largo del proceso de diseño de ingeniería, los roles de los equipos pueden rotarse para ofrecer a cada estudiante la oportunidad de participar en cada posición del equipo. Recuerde que todos los miembros del equipo deben servir como constructores e ingenieros para el equipo.

**Ingeniero:** Esboza y registra las ideas de diseño generadas por el equipo. El ingeniero recopila datos y dirige las pruebas del prototipo.

**Camarógrafo:** Registra y organiza los datos para la presentación. El camarógrafo diseña un guion gráfico y produce la presentación del equipo, la cual documenta cada fase del proceso de diseño de ingeniería.

**Contador:** registra y calcula el costo del prototipo en la tabla de suministros a medida que los materiales se compran. Mantiene el proyecto dentro del presupuesto establecido.

**Administrador:** comunica las necesidades y preguntas del equipo. El administrador también realiza un seguimiento del progreso del equipo y lleva todos los documentos.

---

# Antecedentes de la misión de la NASA

---

## ¿Qué es la NASA?

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) ha llevado a humanos a la Luna que han alunizado, envió naves espaciales al Sol, exploró todos los planetas del sistema solar y lanzó exploradores robóticos más allá del sistema solar. En los últimos 60 años, la NASA ha seguido ampliando los límites con una investigación aeronáutica innovadora que ha cambiado drásticamente la forma en que construimos y volamos aviones. La NASA también ha completado el reconocimiento de nuestro sistema solar, con intensas investigaciones de todos los planetas y objetos en órbita solar. Desde la histórica órbita a la Tierra de John Glenn en 1962, pasando por las misiones Apolo y la era del transbordador espacial, hasta la Estación Espacial Internacional (ISS), la NASA ha sido pionera en los vuelos espaciales tripulados. Puede encontrar videos y otros recursos educativos disponibles para el uso de los estudiantes en [www.nasa.gov/glenn](http://www.nasa.gov/glenn).



## ¿Qué es Artemisa?

El programa Artemisa enviará a la primera mujer y al próximo hombre a la Luna para el 2024 y desarrollará una presencia humana sostenible en la Luna para el 2028. El programa toma su nombre de la hermana gemela de Apolo y la diosa de la Luna en la mitología griega. A medida que los humanos viajan más lejos de la Tierra, debemos aprender a mantener la vida humana en el entorno extremo del espacio. La ingeniería avanzada y las nuevas tecnologías serán esenciales para lograr los objetivos de Artemisa. Los diseños de trajes espaciales permitirán a los astronautas vivir y trabajar en las condiciones ambientales extremas del espacio, incluida la radiación, las temperaturas extremas y la microgravedad. En órbita alrededor de la Luna, la pequeña nave espacial conocida como Gateway proporcionará acceso a la superficie lunar con viviendas para astronautas, un laboratorio de ciencia e investigación y puertos para visitar naves espaciales. Los recursos educativos, la información de la misión y las descripciones del programa Artemisa se pueden encontrar en [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov). Los estudiantes pueden encontrar un video útil que describe el programa Artemisa en <https://www.nasa.gov/what-is-artemis>.



*La moneda de Artemisa, con un retrato de la Diosa griega Artemisa, se ilustra en los reflejos y las sombras de la topografía de la luna creciente. (NASA)*

## ¿Cuáles son las características de la Luna?

La Luna de la Tierra es el único lugar fuera de la órbita terrestre baja donde los humanos han caminado sobre otro cuerpo celeste. La Luna se formó hace millones de años cuando un gran cuerpo celeste colisionó con la Tierra. Nuestra Luna es la quinta más grande de las aproximadamente 190 lunas que orbitan planetas en nuestro sistema solar. Debido a las fuerzas gravitacionales de la Luna en la Tierra, el movimiento de las mareas está directamente relacionado con el ciclo lunar. La NASA está operando actualmente el Lunar Reconnaissance Orbiter, el cual orbita la Luna y recopila datos vitales que describen su



*El lado cercano de la Luna siempre está de cara a la Tierra.*

entorno extremo. Los siguientes sitios web de la NASA pueden proporcionar apoyo educativo e información adicional para que los estudiantes exploren:

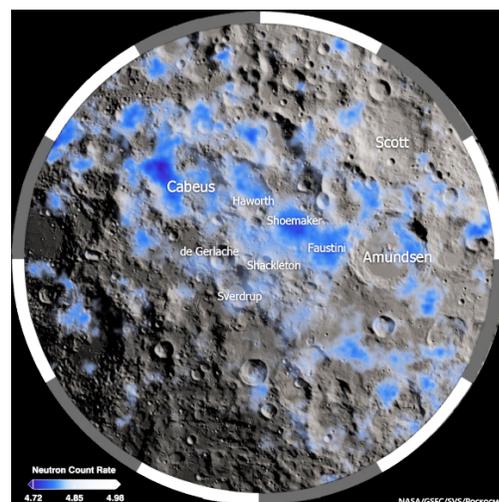
<https://moon.nasa.gov/>

<https://solarsystem.nasa.gov/news/890/who-has-walked-on-the-moon/>

<https://www.nasa.gov/moon>

### ¿Hay agua en la Luna?

El descubrimiento del agua en la Luna es prometedor tanto para la ciencia como para la exploración humana. La NASA ha encontrado agua dentro de muestras lunares y en los cráteres permanentemente sombreados cerca del Polo Sur. Los datos de la misión del Lunar Reconnaissance Orbiter muestran que algunas regiones polares lunares pueden contener abundantes depósitos de hielo de agua. Comprender las fuentes y las concentraciones de esta agua nos ayudará a comprender cómo se formó la Luna y los detalles relacionados con su historia geológica. Los científicos e ingenieros de la NASA teorizan que los polos de la Luna pueden contener millones de toneladas de hielo de agua. Después de extraer el hielo del regolito (suelo), las moléculas de agua se pueden dividir en sus componentes de oxígeno e hidrógeno, los cuales pueden servir como fuentes de energía para los exploradores lunares. Para obtener información adicional y recursos educativos, visite [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov) y <https://moon.nasa.gov/resources/335/water-on-the-moon/>.



Las observaciones del Lunar Reconnaissance Orbiter indican que los cráteres Cabeus, Shoemaker y Faustini muestran un gran potencial para contener hielo subsuperficial. (NASA)

---

# Investigación de STEM - Ciencia: ¿Qué es el pH?

---

El objetivo de esta investigación de STEM es que los estudiantes investiguen un concepto de ciencia que será fundamental para el desafío. La investigación de STEM también servirá como una actividad de creación de equipo y una oportunidad para desarrollar las habilidades del siglo XXI de los estudiantes.

## Objetivos

1. Los estudiantes investigarán el impacto y el efecto del pH en el agua potable.
2. Los estudiantes identificarán el pH de varios líquidos.

## Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo se medirá y utilizará el pH del agua para determinar la seguridad del agua?
2. ¿Cómo se puede determinar el pH de varios líquidos?

## Materiales

- Papel tornasol
- Agua embotellada
- Zumo de naranja
- Jabón líquido para la ropa

## Procedimientos educativos

### *Paso 1*

1. Los estudiantes pueden hacer una búsqueda en internet para encontrar imágenes de la escala de pH.
2. Los estudiantes pueden hacer una búsqueda en internet para identificar diferentes tipos de líquidos que se medirían como ácidos, bases y neutros en la escala de pH.

### *Paso 2*

1. Los estudiantes pueden probar una variedad de líquidos para determinar su lugar en la escala de pH.
2. Los estudiantes pueden registrar sus datos de prueba en la tabla en el diario del estudiante. Hay filas adicionales disponibles para que los estudiantes hagan pruebas a líquidos adicionales.

## Preguntas de discusión

1. ¿Cómo se mide y determina el pH del agua potable segura?
2. ¿Por qué sería perjudicial beber agua potable cuya prueba indique que es un ácido o una base?

---

## Investigación de STEM - Matemáticas: ¿Cuánto tiempo se tarda en drenar el agua de la arena?

---

El objetivo de esta investigación de STEM es explorar las habilidades y conceptos matemáticos que serán fundamentales para desarrollar y probar un prototipo para el desafío. A lo largo del proceso de diseño de ingeniería, se les pedirá a los estudiantes que registren y analicen datos que representen el tiempo y la masa. Los estudiantes deberán poder administrar sus datos tanto en una tabla como en un gráfico lineal. Las habilidades y conceptos matemáticos integrados en esta investigación jugarán un papel vital en el desarrollo de una solución al desafío. En la siguiente actividad, los estudiantes recogerán datos que describan cómo se puede extraer el agua de deshielo de la superficie lunar congelada.

### Objetivos

1. Los estudiantes medirán el tiempo que tarda el agua en drenarse de la arena.
2. Los estudiantes registrarán sus mediciones de tiempo y volumen en una tabla.
3. Los estudiantes construirán un gráfico lineal para visualizar sus datos.

### Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo podemos registrar y analizar los datos de la investigación?
2. ¿Cómo podemos mostrar nuestros datos en un gráfico lineal?

### Materiales

- Arena en un recipiente de plástico
- 250 ml de agua
- Filtros de café
- Cronómetro
- Probeta

### Procedimientos educativos

#### *Paso 1*

1. En un recipiente de plástico lleno de arena, congele 250 ml de agua.
2. Haga que los estudiantes diseñen un soporte que mantenga el recipiente lleno de arena en una posición invertida.
3. Debajo del recipiente, coloque una capa de filtros de café que atraparán la arena del recipiente cuando se descongele.
4. Coloque una probeta debajo del soporte para atrapar y medir el agua líquida.

#### *Paso 2*

1. Cada 5 minutos, registre la cantidad de agua que se ha drenado del contenedor de arena a la probeta.
2. Realice un gráfico lineal que muestre la cantidad de agua que se drena de la arena.

### Preguntas de discusión

1. ¿Por qué es importante recopilar y analizar datos?
2. ¿Qué descubrió a partir de sus datos?

# Investigación de STEM - Tecnología: ¿Cómo uso una hoja de cálculo?

El objetivo de esta investigación de STEM es permitir que los equipos de estudiantes investiguen y exploren paquetes de software y aplicaciones que serán extremadamente útiles durante todo el proceso de diseño de ingeniería. El miedo a trabajar con tecnología a menudo puede impedir que los estudiantes investiguen y exploren las abundantes oportunidades que están disponibles a través de aplicaciones tecnológicas. En esta actividad, los estudiantes tendrán la oportunidad de explorar una hoja de cálculo.

## Objetivos

Los estudiantes ingresarán sus datos en una hoja de cálculo.

## Preguntas orientadoras

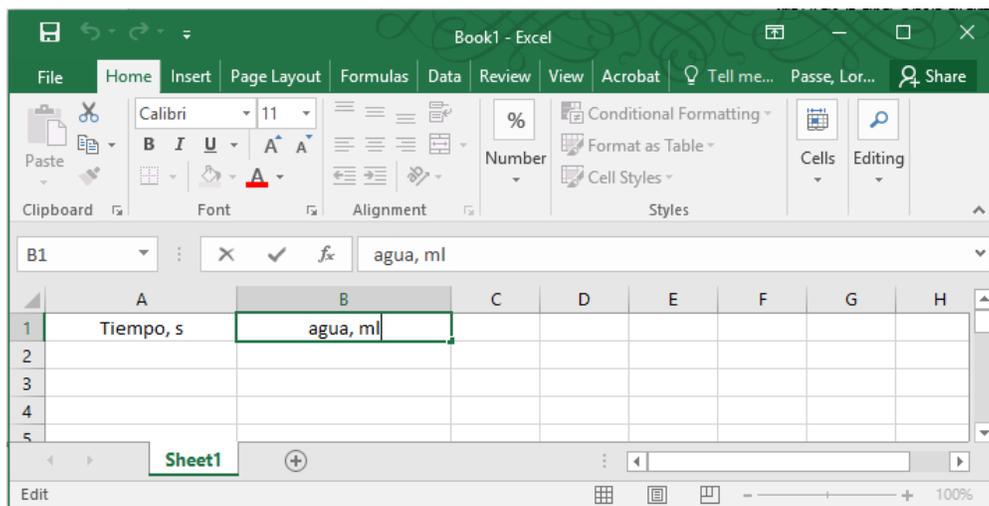
¿Cómo podemos registrar y analizar los datos de la investigación en una hoja de cálculo?

## Materiales

- Datos de la investigación de STEM: Matemáticas
- Aplicación de una hoja de cálculo, como Microsoft® Excel®

## Procedimientos educativos

1. Abra una hoja de cálculo.
2. En la primera fila, ingrese dos encabezados de columna para los datos: **Tiempo, s** (segundos) y **agua, ml** (mililitros).
3. Usando los datos de la investigación de STEM: Matemáticas, ingrese cada una de las mediciones de tiempo y las mediciones de agua correspondientes en las celdas de la hoja de cálculo. (Vea la muestra proporcionada aquí).
4. Permita que los estudiantes tengan más tiempo para explorar la hoja de cálculo.
5. Haga que los estudiantes exploren los numerosos videos instructivos disponibles en YouTube® que demuestran cómo usar hojas de cálculo.
6. Que los estudiantes impriman su hoja de cálculo y la peguen en la página del diario del estudiante.



## Preguntas de discusión

¿Por qué es una hoja de cálculo una herramienta importante para usar al recopilar y analizar datos?

## Proceso de diseño de ingeniería



*Prototipo del proceso de diseño de ingeniería. Prototipo y texto de acompañamiento adaptados del marco curricular de ingeniería y ciencias/tecnología de Massachusetts de 2016, Departamento de Educación Primaria y Secundaria de Massachusetts, <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>.*

El proceso de diseño de ingeniería (EDP) es un enfoque sistemático para resolver un problema de ingeniería. Los ingenieros trabajan en cada fase del EDP para construir prototipos, crear soluciones y desarrollar nuevas tecnologías que proporcionarán la mejor solución para el desafío.

### Objetivos

Los equipos de estudiantes:

1. Investigarán cada fase del EDP.
2. Explorarán las carreras y el vocabulario asociado con el desafío.

### Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo investigar cada fase del EDP.
2. Puedo explorar las carreras y el vocabulario que se encuentra dentro del desafío.

### Preparación

Los facilitadores identificarán ingenieros locales, matemáticos, científicos o expertos en tecnología que podrían reunirse con los estudiantes para hablar sobre carreras y oportunidades en cada uno de los campos de STEM.

### Participar

Preguntas orientadoras

1. ¿Cuáles son las fases del EDP?
2. ¿Qué carreras están disponibles en los campos de ingeniería, matemáticas, ciencias y tecnología?

### Explorar

Procedimientos educativos

1. Muestre a los equipos de estudiantes el siguiente video, que presenta una descripción general del EDP: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html>.
2. Discuta cada fase del EDP con los equipos de estudiantes. Explique tanto el objetivo como el propósito de cada fase del EDP y cómo conducirán a encontrar una solución al desafío.
3. Construya una pared de palabras que sirva como un registro continuo de las palabras de vocabulario y sus definiciones a lo largo del desafío. Las palabras de vocabulario también se pueden registrar en el diario del estudiante. El vocabulario es una parte esencial para comprender el desafío.
4. Invite a ingenieros locales, matemáticos, científicos y especialistas en tecnología de la comunidad a visitar equipos de estudiantes, discutir sus carreras de STEM y responder las preguntas de los estudiantes.
5. Para obtener más información sobre las personas que trabajan en la NASA, haga que los estudiantes visiten “My Everyday Extraordinary” (Mi día a día extraordinario) en <https://www.nasa.gov/careers/my-everyday-extraordinary>.

### Explicar (causa y efecto)

Causa y efecto es fundamental para el EDP. A lo largo del desafío, se les pedirá a los estudiantes que expliquen las causas y los efectos que observan en sus diseños, la construcción de sus prototipos y cada una de las pruebas estructurales y ambientales. Para ser ingenieros exitosos, los estudiantes deben comprender cómo manejar el fracaso y hacer las mejoras necesarias para que su prototipo cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío. El objetivo de la etapa de explicación del plan de la lección es que los estudiantes identifiquen las causas y los efectos que son críticos dentro del desafío. Se incluyen preguntas de discusión para ayudar con las discusiones de causa y efecto.

### Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

A lo largo del EDP, los estudiantes deberán comunicarse, explicar y compartir regularmente el progreso de su equipo. Los equipos deberán analizar sus hallazgos, discutir sus diseños de prototipo y compartir sus “fallas”.

#### *Comunicar*

A medida que los estudiantes trabajan a través del EDP, el desarrollo de sus habilidades de comunicación les permitirá describir el progreso de su equipo mientras diseñan y construyen su prototipo. Los estudiantes deben expresar sus inquietudes, hacer preguntas con respecto a cada fase del EDP y describir sus ideas y percepciones sobre sus diseños. Las preguntas de discusión podrían incluir “¿Cómo podría mejorarse el diseño para el futuro?”

#### *Explicar*

A medida que los equipos de estudiantes avanzan en cada fase del EDP, tendrán la oportunidad de explicar su pensamiento de ingeniería y articular el proceso que siguieron para llegar a sus diseños de prototipo. Las preguntas de discusión podrían incluir “¿Qué causas y efectos observó el equipo durante cada fase del desafío de diseño de ingeniería?”

### *Compartir*

Compartir los resultados y los diseños finales del desafío de diseño de ingeniería es una fase importante del EDP. Utilizando una variedad de plataformas de medios y software, los equipos pueden compartir sus experiencias a través de presentaciones de video o diapositivas. Todos los estudiantes del equipo deben ser incluidos en la conversación y la presentación final de la solución del desafío. Las preguntas de discusión podrían incluir "¿Cómo cumple su prototipo con los criterios y las limitaciones del desafío?"

### **Evaluar**

Preguntas para reflexionar

1. Describa cada fase del proceso de diseño de ingeniería.
2. ¿Cuáles son algunas posibles carreras de STEM que le interesan?

### **Recursos en línea**

Los estudiantes pueden explorar las carreras de la NASA, los requisitos para convertirse en astronauta y muchas oportunidades para estudiantes en <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/careers/index.html>.

### **Conexiones con las carreras de STEM**

Este video de *NASA for Kids* (NASA para niños) presenta la ingeniería a los estudiantes: [https://www.youtube.com/watch?v=wE-z\\_TJyzil](https://www.youtube.com/watch?v=wE-z_TJyzil).

### **Adaptación**

Los estudiantes pueden codificar por color cada sección de su diario del estudiante para que se corresponda con las fases de EDP.

### **Conexiones del desafío**

Los facilitadores pueden dar a los equipos una gran pizarra o papel en el que pueden crear un diagrama de flujo del EDP. Los estudiantes pueden usar notas adhesivas o marcadores de colores para describir cada fase. Durante la presentación del equipo de estudiantes, los equipos pueden consultar la tabla y la fase del EDP correspondiente.

# Desafío de diseño de ingeniería: Agua lunar

## Escenario

Mientras se vive en la Luna, es esencial que el agua que se consume en el hábitat lunar sea reciclada, purificada y reutilizada. Debido a los requisitos de peso limitado para enviar carga en el Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) y la nave espacial Orion, la cantidad de agua que se puede transportar y suministrar para misiones a largo plazo debe calcularse con precisión.

Toda el agua utilizada por los astronautas en la Estación Espacial Internacional (ISS) es reciclada, purificada y devuelta a los sistemas de agua de la ISS. En un hábitat espacial, estas aguas residuales, también conocidas como aguas grises, incluyen la humedad exhalada por los astronautas, el sudor de sus entrenamientos y el agua usada en la preparación de alimentos, al afeitarse y para ducharse.

Durante el programa Artemisa, las aguas grises se reciclarán, purificarán y reutilizarán tanto en el Gateway como en el hábitat lunar. Para la tripulación lunar que vive y trabaja en la Luna, el agua purificada debe tener un rango de pH de 6,0 a 8,5 y estar libre de escombros. También debe ser inodora.

## Desafío del agua lunar

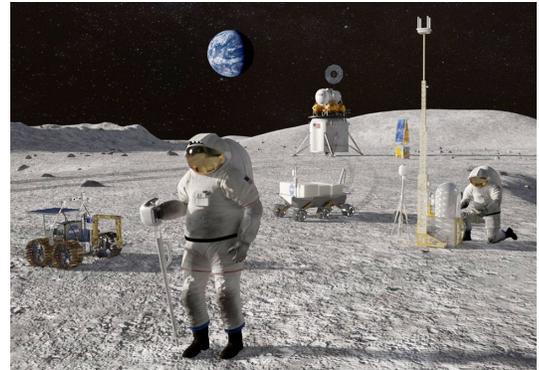
La pregunta del desafío del agua lunar es esta: ¿Cómo se puede reciclar, purificar y reutilizar el agua gris para que pueda sustentar a nuestros astronautas en el hábitat lunar?

El desafío es que cada equipo diseñe, desarrolle y pruebe un filtro de agua que recicle, reutilice y transforme las aguas residuales grises en agua potable purificada para el hábitat lunar.

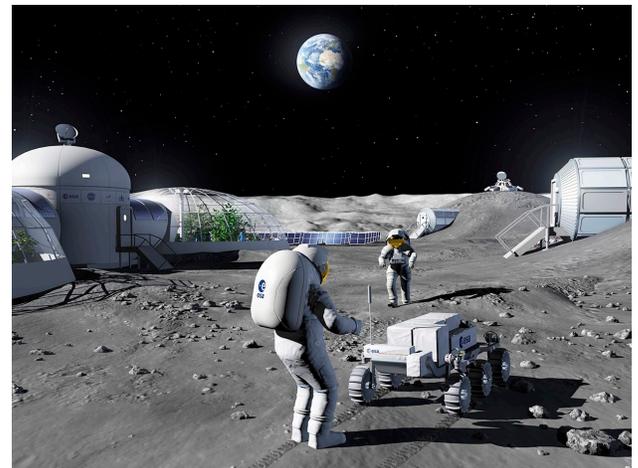
Para comenzar, cada equipo necesitará desarrollar un filtro de agua que consista en un recipiente y material filtrante que limpiará los contaminantes y las impurezas del agua. El filtro de agua tendrá una abertura donde el agua gris se vierte en el filtro. Una vez que el agua gris se haya drenado por el filtro, el agua purificada se recogerá en una probeta.

La segunda parte del desafío del agua lunar abordará los materiales de filtración en sí mismos. A diferencia de la Tierra, el material del filtro usado no se puede distribuir ni enterrar. Cada equipo proporcionará recomendaciones o sugerencias que describan la forma más segura de procesar el material del filtro usado, el cual ahora tiene contaminantes que se han separado del agua.

Identificar una necesidad o un problema



Concepto artístico de astronautas caminando sobre la superficie de la Luna durante una misión de Artemisa. (NASA)



Impresión artística de una base lunar multidomo, basada en un concepto de impresión tridimensional (3D). Los robots cubrirán los domos inflados con una capa de regolito lunar impreso en 3D para ayudar a proteger a los ocupantes contra la radiación espacial y los micrometeoritos. (ESA, P. Carril)

## Pautas del desafío

Identificar una necesidad o un problema

Los equipos de estudiantes:

1. Reunirán y registrarán datos de prueba que describan tanto el agua limpia (agua potable embotellada) como el agua gris (cuatro partes de agua y una parte de aderezo italiano para ensaladas). Registrarán los niveles de pH y las observaciones sobre olores, desechos y contaminantes.
2. Medirán y registrarán la masa de los materiales de filtración utilizados en el filtro de agua en gramos (g).
3. Usando una probeta, medirán y registrarán lo siguiente:
  - a. Cantidad de agua gris que se vierte en el filtro.
  - b. Cantidad de agua que se drena del filtro.
4. Con un temporizador, medirán y registrarán la cantidad de tiempo que le toma al agua gris filtrarse a través del filtro.
5. Una vez que se complete el proceso de filtración del agua, desarrollarán un plan de eliminación que incluya sugerencias sobre cómo desechar de manera segura el material de filtración sin dispersarlo en la superficie lunar.



*Este es solo un ejemplo de un contenedor de agua lunar que podría contener los materiales de filtración.*

## Criterios del desafío

Desarrolle un filtro de agua que limpie 250 ml de agua gris según lo determinado por las siguientes cuatro pruebas:

1. Prueba de escala del pH: el pH del agua filtrada debe ser neutral (entre 6,5 y 7).
2. Prueba de escombros: el agua filtrada se debe ver clara, sin residuos flotantes.
3. Prueba de olor: el agua filtrada no debe oler a aderezo italiano para ensaladas.
4. Prueba de contaminantes: todos los contaminantes y las sustancias que estaban en las aguas grises deben ser eliminados por el filtro.

## Restricciones del desafío

1. El filtro debe procesar 250 ml de agua.
2. La masa de los materiales de filtración (hasta tres tipos diferentes) junto con el recipiente no deben exceder los 1000 g de masa.
3. La probeta utilizada para recoger el agua descargada que drena a través del filtro debe ser lo suficientemente grande como para acomodar el agua filtrada.

---

# Identificación de una necesidad o de un problema

---

El proceso de diseño de ingeniería (EDP) comienza identificando una necesidad o un problema que un equipo de estudiantes puede resolver y mejorar. Esta fase comienza por comprender los criterios y las limitaciones del desafío.

Identificar una necesidad o un problema

## Objetivos

Los estudiantes:

1. Explorarán y discutirán la información presentada en el escenario del desafío.
2. Identificarán los criterios de desafío y las limitaciones.
3. Comunicarán, explicarán y compartirán sus ideas y entendimientos con respecto al escenario del desafío.

## Declaración tipo “puedo”

Puedo identificar y explicar los criterios y las limitaciones del desafío.

## Preparación

Los facilitadores deberán hacer una copia del diario del estudiante para cada estudiante. Los estudiantes necesitarán acceso a internet para localizar respuestas a preguntas sobre misiones de la NASA y viajes espaciales. Además, los estudiantes deberán revisar el EDP, incluida cada una de sus fases.

## Participar

Preguntas orientadoras

1. ¿Cuáles son los criterios y las limitaciones del desafío?
2. ¿Cuál es el vocabulario asociado con el desafío?

## Explorar

Procedimientos educativos

1. Pídale a cada equipo de estudiantes que lea el desafío en su diario del estudiante.
2. Muestre el video de introducción para el desafío. Los estudiantes pueden completar la página de video de introducción en sus diarios del estudiante.
3. Pida a los estudiantes que expliquen los criterios y las limitaciones específicas del desafío de diseño. Pida a los alumnos que repitan los criterios y las limitaciones en sus propias palabras.
4. Los estudiantes pueden completar las páginas Identificar una necesidad o un problema en el diario del estudiante para documentar su trabajo y registrar sus datos.

## Explicar (causa y efecto)

Después de leer el desafío, realice una discusión en equipo para explorar la declaración del desafío y sus efectos.

Preguntas de discusión

1. ¿En qué se parecen la Tierra y la Luna? ¿En qué se diferencian?
2. ¿Cómo afectará la falta de un ciclo del agua en la Luna a la tripulación lunar?
3. ¿Por qué se debe considerar la eliminación del material del filtro en el diseño?

Identificar una necesidad o un problema

## Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

Los equipos de estudiantes prepararán un guion de 1 minuto para la presentación del equipo de estudiantes, incluido el nombre del equipo, el emblema del equipo y el lema del equipo.

## Evaluar

Preguntas para reflexionar

1. ¿Cuáles son los criterios y las limitaciones del desafío?
2. ¿Qué características físicas de la Luna son importantes de considerar cuando se diseña el filtro de agua?
3. ¿Por qué deben recopilarse los datos que describen el agua limpia y el agua gris antes de que el agua gris fluya a través del filtro de agua?

## Recursos en línea

1. Muestre el video Principios de la ciencia y la tecnología de ingeniería (BEST) de la NASA "Repeatability" (Repetibilidad): <https://www.youtube.com/watch?v=-2Az1KDn-YM>.
2. "Water on the Moon" (agua en la Luna) presenta el Lunar Reconnaissance Orbiter de la NASA. <https://www.youtube.com/watch?v=qYW4rTrAA5I>
3. "NASA Now: Finding and Using Water on the Moon" (NASA hoy: encontrar y usar agua en la Luna) responderá a muchas de las preguntas del gráfico KWL de los estudiantes. <https://www.youtube.com/watch?v=EkbUffRtjXk>

## Conexiones con las carreras de STEM

Invite a un panel de diferentes tipos de ingenieros de la comunidad local a visitar y discutir sus trayectorias profesionales y preparativos.

## Adaptaciones

1. Los criterios y restricciones se pueden presentar a los equipos de uno en uno para que los estudiantes puedan pensar en cada uno de los requisitos del desafío.
2. Los equipos de estudiantes pueden construir un póster de clase que describa el desafío, al que se puede hacer referencia en todo el EDP.

## Conexiones del desafío

Los estudiantes pueden entrevistar a un ingeniero que trabaja en un departamento de agua local. Los estudiantes pueden explorar carreras y responsabilidades laborales durante su entrevista. También pueden hacer preguntas sobre la calidad del agua y el reciclaje del agua. La información de la entrevista se puede registrar en el gráfico KWL.

### Investigación

---

Durante la fase de investigación, el estudiante hará sus preguntas sobre el escenario de desafío, los criterios y las limitaciones. Los estudiantes pueden usar los recursos que se encuentran en internet o realizar una entrevista con un científico o ingeniero de la NASA para responder sus preguntas sobre KWL (¿Qué sé? ¿Qué necesito saber? ¿Que aprendí?). Los equipos de estudiantes pueden localizar información adicional sobre misiones de la NASA, carreras de STEM y vivir en el espacio en sitios web como [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov).



### Objetivos

Los estudiantes:

1. Realizarán una lluvia de ideas de preguntas de investigación para registrar en el gráfico KWL, que representa la comprensión única de STEM que se encuentra en el escenario del desafío.
2. Completarán el gráfico KWL utilizando una variedad de fuentes de internet, entrevistas y actividades de recopilación de datos.
3. Contactarán a un científico o ingeniero de la NASA para hacer preguntas sobre el desafío, las carreras y las misiones de la NASA.
4. Comunicarán, explicarán y compartirán sus hallazgos de investigación y los motivos de las decisiones del equipo.

### Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo hacer una lluvia de ideas con una lista de cinco preguntas de investigación.
2. Puedo recopilar datos para responder mis preguntas de investigación.
3. Puedo comunicarme, explicar y compartir los resultados de mi investigación.

### Preparación

Los facilitadores:

1. Garantizarán la disponibilidad de internet.
2. Proporcionarán enlaces de investigación a los sitios web de la NASA.
3. Programarán un tiempo para conectarse con un científico o ingeniero de la NASA.
4. Duplicarán las páginas de investigación que se encuentran en el diario del estudiante.

### Participar

Preguntas orientadoras

1. ¿Cuáles son las cinco preguntas que ayudarán a nuestro equipo a explorar el escenario del desafío?
2. Usando una variedad de recursos (tecnología, contactos de científicos e ingenieros, actividades de recopilación de información, etc.), ¿qué información puede usar nuestro equipo para localizar cada respuesta de nuestras preguntas de KWL?
3. ¿Cómo podemos comunicar, explicar y compartir los resultados de nuestra investigación, nuestro gráfico KWL y las preocupaciones que hemos identificado al diseñar nuestro prototipo?

## Explorar



Procedimientos educativos

1. Complete el gráfico KWL ubicado en el diario del estudiante. Se proporciona un gráfico KWL anticipado para comenzar la actividad de lluvia de ideas.
2. Continúe agregando preguntas al gráfico KWL con respecto al escenario de desafío y la información de fondo. Utilizando una variedad de fuentes como internet, contactos de científicos e ingenieros y actividades de recopilación de información, guíe a los equipos de estudiantes para responder sus preguntas sobre KWL.
3. Explore los sitios web de la NASA para localizar explicaciones en video e informes de estado sobre las misiones robóticas actuales.
4. Programe y póngase en contacto con un científico o ingeniero de la NASA para participar en debates sobre el desafío del agua lunar. Los estudiantes deberán preparar preguntas antes de la conexión virtual para preguntar al científico o ingeniero.
5. Los estudiantes pueden agregar y actualizar los gráficos KWL en la pared de la galería del equipo.

## Explicar (causa y efecto)

Durante la fase de investigación, los estudiantes explorarán preguntas centradas en los viajes espaciales y el agua que se encuentran en la Luna. Los estudiantes podrán establecer conexiones con el reciclaje y la purificación del agua en su comunidad local. Aquí se proporcionan algunas preguntas sugeridas para el gráfico KWL. Los estudiantes también pueden hacer una lluvia de ideas e incluir sus propias preguntas sobre el agua lunar.

1. ¿Cómo se recicla el agua en mi ciudad?
2. ¿Cómo se eliminan las impurezas, la contaminación y las bacterias del agua potable?
3. ¿En qué se diferencia el agua de pozo del agua de la ciudad?
4. ¿Cómo se recicla el agua en la Estación Espacial Internacional?
5. ¿Existe alguna diferencia entre agua purificada y agua reciclada?

## Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

Los equipos de estudiantes prepararán un guion de 1 minuto que describirá los resultados de su investigación para la presentación del equipo de estudiantes. El equipo también incluirá una discusión sobre cómo los resultados de su investigación afectarán el diseño de su prototipo.

## Evaluar

Preguntas para reflexionar

1. ¿Qué datos puede usar nuestro equipo para responder las preguntas que se encuentran en el gráfico KWL?
2. ¿Qué información sobre la filtración de agua debe incluirse en el diseño de nuestro prototipo?

### Recursos en línea



1. Para responder preguntas sobre viajes espaciales, los estudiantes pueden visitar <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/stem-on-station/dayinthelife>.
2. Para obtener más información sobre las personas que trabajan en la NASA, haga que los estudiantes visiten "My Everyday Extraordinary" (Mi extraordinario diario vivir). <https://www.nasa.gov/careers/my-everyday-extraordinary>
3. Una pregunta que los estudiantes siempre presentan para el gráfico KWL es "¿Cómo van los astronautas al baño?" El video de la NASA "Space Potty" (Orinal espacial) hace un excelente trabajo respondiendo esta pregunta. <https://www.youtube.com/watch?v=5WSIGRBTfNI>

### Conexiones con las carreras de STEM

Durante la fase de investigación del EDP, los estudiantes tendrán la oportunidad de contactarse con un científico o ingeniero de la NASA. Durante la conexión, los estudiantes pueden hacer las preguntas que han preparado sobre la carrera de STEM de la persona y registrar la información en el gráfico KWL.

### Adaptaciones

1. Los facilitadores pueden proporcionar a los estudiantes preguntas orientadoras para dirigir y enfocar la investigación del equipo y pueden dirigirlos a la ubicación de los datos para responder sus preguntas.
2. Los estudiantes pueden necesitar más tiempo para discutir las preguntas y respuestas del desafío.

### Conexiones del desafío

Usando su investigación y su gráfico KWL completa, los estudiantes pueden diseñar una presentación de diapositivas que describa sus hallazgos. Los estudiantes pueden presentar sus preguntas y hallazgos de investigación durante un evento comunitario o una noche de padres. La investigación de los estudiantes también se puede publicar en el sitio web del distrito escolar.

## Gráfico KWL



Los equipos de estudiantes crearán un gráfico KWL usando las páginas de investigación en el diario del estudiante. Los estudiantes pueden discutir y registrar sus entendimientos junto con sus preguntas en la columna correspondiente del gráfico KWL. Los equipos de estudiantes pueden localizar las respuestas a sus preguntas a través de una investigación en línea o entrevistando a un ingeniero o científico de la NASA. Los facilitadores pueden volver al gráfico KWL durante el desafío a medida que los estudiantes encuentran respuestas adicionales a sus preguntas. A continuación se muestra un gráfico KWL anticipado. Contiene preguntas de investigación sugeridas que ayudarán a los estudiantes a comenzar una lluvia de ideas.

**Gráfico KWL anticipado: Investigación**

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Qué aprendimos?
	1. ¿Qué es la NASA?	
	2. ¿Qué es Artemisa?	
	3. ¿Cómo se recicla el agua en mi ciudad o región?	
	4. ¿Cómo se recicla el agua en la Estación Espacial Internacional (ISS)?	
	5.	

### ¿Qué sabemos?

¿Qué saben los estudiantes sobre el desafío? En la primera columna, los estudiantes enumerarán lo que ya entienden sobre el escenario del desafío.

### ¿Qué necesitamos saber?

¿Cuáles son las preguntas de los estudiantes sobre el desafío? Después de algunas preguntas iniciales sobre la NASA y Artemisa, el facilitador querrá centrar la lluvia de ideas de los estudiantes en preguntas sobre el desafío en sí mismo. Estas preguntas serán la base de la fase de investigación. Pueden discutirse mientras los estudiantes investigan en internet o durante conexiones virtuales con científicos o ingenieros de la NASA.

### ¿Qué aprendimos?

¿Qué han aprendido los estudiantes durante el desafío? Los facilitadores registrarán las respuestas de la investigación a las preguntas de los estudiantes, incluidas las ideas de los estudiantes y los datos que los equipos han recopilado.

### Conexiones virtuales: Científicos e ingenieros



El desafío ofrece una oportunidad para que los estudiantes se conecten virtualmente con un científico o ingeniero de la NASA. Los facilitadores y los equipos de estudiantes pueden revisar sus horarios e identificar el mejor momento para esta conexión. Los equipos se beneficiarían de conectarse con un científico o ingeniero de la NASA durante la fase de investigación para responder las preguntas en el gráfico KWL. Una conexión también podría ser extremadamente útil durante la fase de prueba y evaluación, ya que los equipos están realizando mejoras de diseño en sus prototipos.

Los estudiantes pueden prepararse para la conexión mediante el uso del siguiente gráfico KWL anticipado con preguntas orientadoras como indicaciones de discusión. Además, los facilitadores pueden incitar a los equipos a prepararse y hacer preguntas sobre el proceso de diseño de ingeniería y el desafío de diseño de ingeniería en sí mismo. Los científicos e ingenieros de la NASA también aceptan preguntas específicas del equipo sobre sus carreras y sus roles con las misiones de la NASA.

**Gráfico KWL anticipado: Conexiones virtuales**

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Qué aprendimos?
	1. ¿Qué papel juegan los ingenieros en la NASA?	
	2. ¿Cuáles son los roles de los científicos e ingenieros de la NASA al explorar el agua lunar?	
	3. ¿Qué mejoras sugiere que hagamos a nuestro prototipo?	
	4.	
	5.	
	6.	
	7.	

---

## Diseño

---

La fase de diseño incluye desarrollar y dibujar un diagrama etiquetado del prototipo. Primero, los estudiantes trabajan independientemente para crear sus propios dibujos. Luego, como equipo, los estudiantes harán un dibujo que represente lo mejor de todas las ideas individuales.



### Objetivos

Los estudiantes:

1. Individualmente, crearán un dibujo del prototipo que represente los criterios y las limitaciones del desafío.
2. Evaluarán los dibujos e ideas individuales para las fortalezas y debilidades.
3. Colaborarán para crear un dibujo en equipo del prototipo previsto que cumpla con los criterios y las limitaciones del desafío.
4. Evaluarán los dibujos de diseño contra los criterios y limitaciones del desafío.

### Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo crear un dibujo individual de un prototipo que cumpla con los criterios y restricciones.
2. Puedo evaluar dibujos e ideas individuales en busca de fortalezas y debilidades.
3. Puedo trabajar con mi equipo para imaginar y dibujar un prototipo de equipo que cumpla con los criterios y las limitaciones.
4. Puedo evaluar el dibujo de nuestro equipo para que represente los criterios y las limitaciones del desafío.

### Preparación

Los facilitadores proporcionarán a los estudiantes los suministros necesarios para completar sus dibujos individuales y de equipo, incluyendo papel, marcadores y lápices de colores.

### Participar

Preguntas orientadoras

1. Como individuo, ¿cómo puedo crear un dibujo del prototipo que represente los criterios y las limitaciones del desafío?
2. Como individuo, ¿cómo puedo evaluar dibujos e ideas individuales en busca de fortalezas y debilidades?
3. ¿Cómo cumplirá el dibujo en equipo del prototipo previsto con los criterios y limitaciones del desafío?
4. ¿El dibujo de nuestro equipo representa cada uno de los criterios y limitaciones del desafío?

### Explorar



Procedimientos educativos

1. Pida a cada miembro del equipo que haga una lluvia de ideas individualmente y haga bocetos que representen sus ideas para un prototipo.
2. Los estudiantes deben etiquetar e identificar claramente cada parte de su prototipo, asegurándose de que cumpla con todos los criterios y limitaciones del desafío.
3. Los estudiantes deberán decidir el tipo y el orden de los materiales de filtración que se colocarán en el filtro. Cada capa de filtración debe estar etiquetada.
4. Los estudiantes también deberán diseñar un contenedor de filtro de agua para que se pueda verter agua gris en el filtro y se pueda recoger agua limpia en una probeta.
5. Los equipos elegirán y diseñarán los materiales de filtración para que puedan reutilizarse o eliminarse.
6. Durante una reunión de equipo, asigne tiempo para discutir las ideas y dibujos de los estudiantes con el resto del equipo. Asegúrese de que los estudiantes aborden las fortalezas y debilidades de cada diseño, así como también cómo el diseño cumple con los criterios y limitaciones del desafío.
7. Permita que el equipo identifique cómo su dibujo representa los criterios y las limitaciones del desafío.
8. El facilitador deberá aprobar los dibujos del equipo para el prototipo.
9. Los equipos pueden mostrar su dibujo final de diseño del equipo en la pared de la galería designada.

### Explicar (causa y efecto)

A lo largo del proceso de diseño, anime a los equipos de estudiantes a identificar posibles causas dentro de sus diseños de prototipos que afectarán la calidad del agua limpia.

Preguntas de discusión

1. ¿Qué materiales de filtración cree que serán los mejores para cada capa?
2. ¿Qué contaminantes predice que cada capa de su filtro limpiará de las aguas grises?
3. Explique cómo su filtro cumple con los criterios y las limitaciones del desafío.

### Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

Después de completar los dibujos individuales y de equipo de su prototipo, los estudiantes desarrollarán un guion de 1 minuto que describirá el proceso de diseño y las decisiones del equipo.

### Evaluar

Preguntas para reflexionar

1. ¿Cómo representa mi dibujo los criterios y las limitaciones del desafío?
2. ¿Cómo se ajusta el dibujo de nuestro equipo a los criterios y las limitaciones del desafío?

### Recursos en línea

El video “NASA: *Living on the Moon*” (NASA: vivir en la Luna) explica lo que necesitan los astronautas para sobrevivir en un hábitat lunar.

<https://www.youtube.com/watch?v=TNrhADcTNBk>.



### Conexiones con las carreras de STEM

Debido a las complejidades únicas de trabajar en la Luna, los individuos en carreras de STEM tradicionales, como los hidrólogos, se convertirán en miembros importantes del equipo de exploración lunar. Los estudiantes pueden explorar una carrera de STEM y aplicar adaptaciones al entorno lunar.

### Adaptación

Haga que los estudiantes elijan una característica a la vez de cada dibujo de cada miembro del equipo para discutir en el grupo.

### Conexiones del desafío

Los estudiantes pueden explorar productos de filtración de agua basados en la Tierra que se utilizan en el hogar y en la comunidad. Los estudiantes pueden determinar si el mismo producto purificaría el agua en un entorno lunar, teniendo en cuenta las características únicas de la Luna.

### Prototipo

---

Como equipo, los estudiantes construirán un prototipo basado en el dibujo del equipo. Los materiales de construcción se revelarán a los estudiantes por primera vez durante la fase de prototipo del proceso de diseño de ingeniería. Las discusiones sobre los protocolos de seguridad también deben tener lugar antes de la construcción.



#### Objetivos

Los estudiantes:

1. Crearán un prototipo que represente el diseño del equipo a partir de los materiales de construcción provistos.
2. Evaluarán el prototipo contra el escenario de desafío, los criterios y las restricciones.
3. Crearán una hoja de presupuesto que registrará y calculará el costo del prototipo del modelo del equipo dentro de un presupuesto establecido.
4. Demostrarán capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos.

#### Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo crear un prototipo que represente el diseño del equipo a partir de los materiales de construcción provistos.
2. Puedo evaluar el prototipo contra el escenario de desafío, los criterios y las limitaciones.
3. Puedo crear una hoja de presupuesto que registrará y calculará el costo del prototipo del equipo dentro de un presupuesto establecido.
4. Puedo demostrar capacidad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con diversos equipos.

#### Preparación

Los facilitadores:

1. Ubicarán y adquirirán materiales de construcción, tales como materiales para manualidades, útiles escolares y materiales reciclados. Las donaciones de padres y organizaciones comunitarias son una forma económica de adquirir estos materiales.
2. Asignarán arbitrariamente costos a cada uno de los materiales que están disponibles para los estudiantes. Los costos no deben exceder un dólar por artículo de construcción.
3. Organizarán los suministros y materiales de construcción en bolsas con cierre o contenedores de plástico para facilitar el almacenamiento y el acceso de los estudiantes.
4. Proporcionará a los estudiantes materiales de construcción sin costo como cinta adhesiva, pegamento y tijeras.

#### Participar

Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo creará nuestro equipo un prototipo que represente el diseño del equipo a partir de los materiales de construcción provistos?
2. ¿Cómo puede nuestro equipo crear una hoja de presupuesto que registrará y calculará el costo de material del prototipo del equipo dentro de un presupuesto establecido?
3. ¿Cómo puede nuestro equipo trabajar en colaboración para comunicar nuestras ideas durante la construcción?

## Explorar



### Procedimientos educativos

1. Esta será la primera introducción de los materiales de construcción a los equipos. Usando solo los materiales de construcción provistos, los equipos construirán un prototipo basado en el dibujo de su equipo. Los materiales pueden limitarse a un cierto número para evitar el acaparamiento y mejorar la creatividad. Los materiales de construcción como cinta, pegamento y tijeras se pueden proporcionar a los equipos según sea necesario sin costo alguno.
2. Por razones de seguridad, anime a los estudiantes a usar gafas de protección.
3. Los miembros del equipo trabajarán juntos para construir su prototipo utilizando sus dibujos de diseño previamente aprobados.
4. Los gránulos de carbón deben lavarse previamente para eliminar el polvo. Esto se puede hacer en una bolsa de malla debajo de un chorro de agua. De lo contrario, aparecerá polvo negro en el agua filtrada.
5. Anime y limite a los estudiantes a usar tres tipos de materiales de filtración en el filtro.
6. A medida que el equipo construye su prototipo, se puede asignar a los estudiantes un presupuesto para gastar en sus materiales de construcción. Antes de la construcción, los materiales serán etiquetados con un precio. Los estudiantes pueden registrar y hacer un seguimiento de sus "compras" de materiales en la Hoja de presupuesto.
7. Durante la fase de prototipo, los estudiantes pueden documentar su proceso de construcción y las decisiones del equipo con fotos y videos que se incluirán en las presentaciones del equipo. Las fotos de los equipos también se pueden mostrar en la pared de la galería.

## Explicar (causa y efecto)

A medida que los estudiantes construyen sus prototipos, anímelos a explicar su pensamiento de ingeniería mientras adaptan los materiales de construcción a su prototipo. Los estudiantes pueden demostrar las relaciones de causa y efecto a medida que construyen su filtro de agua. Estas ideas de ingeniería pueden registrarse en el diario del estudiante e incluirse en la presentación final del equipo.

### Preguntas de discusión

1. ¿Por qué eligió los materiales de filtración específicos?
2. Explique las decisiones de construcción que tomó su equipo mientras construía su prototipo.
3. ¿Cómo cumple su prototipo con los criterios y limitaciones del desafío?

## Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

¿Cómo podemos comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, investigación y mejoras del equipo? También explique el costo del prototipo utilizando la Hoja de presupuesto. Cree un guion de 1 minuto para la presentación del equipo de estudiantes que discuta los datos, las mejoras al prototipo y su costo.

## Evaluar

### Preguntas para reflexionar

1. ¿Cómo creamos un prototipo que representa el diseño del equipo a partir de los materiales de construcción disponibles y proporcionados?
2. ¿Cómo creamos un prototipo dentro del presupuesto establecido para los materiales?
3. ¿Cómo trabajamos juntos, en colaboración como equipo, para construir nuestro prototipo?

### Recursos en línea



El video de la NASA “We Are Going” (Iremos) trata sobre el regreso a la Luna y los muchos desafíos de diseño de ingeniería que deberán resolverse antes de que una tripulación lunar pueda vivir en la Luna. <https://www.youtube.com/watch?v=vl6jn-DdafM>.

### Conexiones con las carreras de STEM

Las carreras de STEM incluyen arquitectos que diseñan espacios habitables y sistemas de agua. En el hábitat lunar, los arquitectos e ingenieros tendrán que trabajar juntos para diseñar sistemas de soporte del hábitat lunar que sostengan a la tripulación y se adapten a las características físicas de la Luna. Como equipo, los estudiantes pueden construir una tabla que enumere las características físicas de la Luna y describa las acomodaciones que tendrán que ser diseñadas por arquitectos lunares.

### Adaptación

Permita que los estudiantes tengan tiempo adicional para completar su prototipo priorizando una restricción o criterio antes de abordar el siguiente.

### Conexiones del desafío

Se pueden establecer límites adicionales en las cantidades de material para agregar complejidad a la fase de prototipo. (Ejemplo: un equipo puede usar solo 1 m de cinta adhesiva).

---

## Probar y evaluar

---

El objetivo de la fase de prueba y evaluación es someter el prototipo del filtro de agua lunar a una variedad de pruebas estructurales y ambientales que simularán el escenario de desafío. Los equipos deben probar su filtro de agua lunar tres veces, registrando cada prueba en la tabla de datos que se encuentra en el diario del estudiante. Usando los datos de la prueba, los estudiantes pueden hacer mejoras y modificar sus diseños de prototipo.



### Objetivos

Los estudiantes:

1. Realizarán pruebas que representarán los criterios y las limitaciones del desafío
2. Identificarán las áreas de mejora de los prototipos con base en los datos de las pruebas.
3. Identificarán los motivos del fallo del prototipo durante las pruebas (si falló) y abordarán esos problemas durante el rediseño del prototipo.
4. Avanzarán o regresarán a las fases anteriores del proceso de diseño de ingeniería (EDP) para rediseñar el prototipo en función de nuevos datos de investigación o prueba.
5. Representarán e interpretarán datos usando un gráfico lineal.

### Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo realizar pruebas que representen los criterios y las limitaciones del desafío
2. Puedo identificar las áreas de mejora de los prototipos con base en los datos de las pruebas.
3. Puedo identificar las causas y los efectos de la falla del prototipo y rediseñar el prototipo.
4. Puedo avanzar o regresar a las fases anteriores del EDP para rediseñar mi prototipo en función de nuevos datos de investigación o prueba.
5. Puedo representar e interpretar nuestros datos con un gráfico lineal.

### Preparación

Los facilitadores:

1. Prepararán un área de prueba donde los equipos puedan probar su filtro de agua lunar de manera segura. Elegirán un área donde el filtro pueda permanecer tranquilo durante un periodo prolongado. El área de prueba debe limpiarse fácilmente en caso de derrames.
2. Garantizarán la seguridad durante las pruebas proporcionando guantes de goma si los estudiantes tienen alergias a alguno de los materiales de filtración o al agua gris.
3. Proporcionarán papel cuadriculado según sea necesario para construir gráficos de líneas que representen los datos de los estudiantes. Los gráficos lineales se pueden dibujar en el papel cuadriculado y pegar o pegar con cinta en el diario del estudiante.

### Participar



#### Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo llevará a cabo nuestro equipo las pruebas ambientales y estructurales que representan los criterios y limitaciones del desafío?
2. ¿Cómo identificará nuestro equipo las áreas donde nuestro filtro de agua lunar necesitará mejoras en función de los datos de prueba?
3. Si el prototipo falló durante las pruebas, ¿cuáles fueron las razones del fallo?
4. ¿Progresará nuestro equipo hacia adelante, o tendremos que volver a las fases de ingeniería anteriores para rediseñar el prototipo en base a nuevas investigaciones o datos de prueba?
5. ¿Cómo podemos recopilar y representar nuestros datos en un gráfico lineal?

### Explorar

#### Procedimientos educativos

1. Los equipos comenzarán sus pruebas mediante la recopilación de datos sobre el agua potable embotellada y el agua gris preparada antes de que fluya a través del filtro. Esto servirá como datos de referencia.
2. Cada equipo de estudiantes realizará una prueba de filtración de agua vertiendo el agua gris en el filtro y recogiéndola en una probeta. En el diario del estudiante, los estudiantes registrarán los resultados de cuatro pruebas de agua (pH, escombros, olor y contaminantes) y el tiempo para que el agua drene a través del filtro.
3. Con base en los datos de las pruebas, los equipos harán las mejoras necesarias al prototipo para que se cumplan los criterios y las limitaciones del desafío.
4. Los equipos representarán sus datos en un gráfico lineal. Es posible que los estudiantes deseen completar sus gráficos de líneas en una hoja de papel cuadriculada por separado, y luego pegarlos en sus diario del estudiante.
5. A medida que continúa la prueba del filtro, el equipo puede necesitar volver a las fases anteriores en el EDP para investigar nuevas preguntas, modificar el diseño del filtro de agua lunar o reconstruir el prototipo.
6. A medida que cada equipo rediseñe su prototipo, deberá ajustar el costo en su Hoja de presupuesto.
7. Las hojas de datos que representan los resultados de las pruebas y las fotos de las mejoras de diseño realizadas en el filtro se pueden mostrar en la pared de la galería del equipo e incluirlas en la presentación final del equipo de estudiantes.

### Explicar (causa y efecto)

A lo largo de la fase de prueba y evaluación, los estudiantes identificarán y describirán las relaciones de causa y efecto que contribuyeron al fracaso y al éxito de su prototipo. El equipo volverá a las fases anteriores del EDP para rediseñar el prototipo con el fin de abordar los problemas de falla.

#### Preguntas de discusión

1. ¿Cuáles fueron las causas de las fallas en su filtro de agua y cómo mejoró su diseño?
2. ¿Cómo se compara su agua filtrada con el agua gris?
3. ¿Cómo ayudaron sus datos de prueba a mejorar su filtro de agua?

## Elaborar (comunicar, explicar y compartir)

Cree un guion de 1 minuto para la presentación del equipo de estudiantes que describa los datos de la prueba, las mejoras al prototipo y su costo final.



## Evaluar

Preguntas para reflexionar

1. ¿Cómo representaron los datos de nuestra prueba los criterios y las limitaciones del desafío?
2. ¿Qué áreas de nuestro filtro de agua lunar necesitan ser mejoradas en función de los datos de las pruebas?
3. ¿Cuáles fueron las razones del fallo del filtro de agua lunar durante las pruebas?

## Recursos en línea

“NASA STEM Cleaning Water Demonstration” (Demostración de la limpieza del agua con STEM de la NASA) es un excelente video para mostrar a los estudiantes después de haber construido y probado sus filtros. Los facilitadores pueden querer verlo antes de la fase de prototipo. Existen varias buenas ideas sobre cómo construir el contenedor del filtro y el soporte del filtro junto con ideas para materiales de filtración: [https://www.youtube.com/watch?v=mRfzyTIS\\_gg](https://www.youtube.com/watch?v=mRfzyTIS_gg).

## Conexiones con las carreras de STEM

El video “NASA STEM All Stars” (Todas las estrellas en STEM de la NASA) presentará a los estudiantes una variedad de carreras de STEM y las personas que actualmente trabajan en la NASA en esos campos, incluida una mirada a sus antecedentes y responsabilidades laborales. <https://y4y.ed.gov/stemchallenge/nasa/frequently-asked-questions-and-help-desk-information>.

## Adaptación

Se puede animar a los estudiantes a que prueben solo un criterio o restricción a la vez para centrarse en el éxito y las mejoras de su filtro de agua.

## Conexiones del desafío

Los equipos de estudiantes pueden realizar una excursión en persona o virtual a una planta de tratamiento de agua para descubrir cómo se trata, prueba y recicla el agua de regreso a la comunidad local. Los profesionales de STEM de la comunidad local pueden ser entrevistados o pueden ofrecer soluciones de análisis de agua que pueden ser incorporadas en los sistemas de filtración de agua lunar de los estudiantes.

# Comunicar, explicar y compartir

---

Para la fase final del desafío, los equipos de estudiantes construirán una presentación del equipo de estudiantes que documenta y describe su progreso a través del proceso de diseño de ingeniería (EDP) hasta la solución final. Usando guiones, fotografías y videoclips, los estudiantes desarrollarán una presentación final que involucre a todos los miembros del equipo.



## Objetivos

Los equipos de estudiantes:

1. Comunicarán, explicarán y compartirán los motivos de las decisiones, investigación y mejoras del equipo sobre su prototipo.
2. Comunicarán ideas complejas de manera clara y efectiva a través de una variedad de plataformas digitales.
3. Desarrollarán, implementarán y comunicarán nuevas ideas a los demás de manera efectiva.

## Declaraciones tipo “puedo”

1. Puedo comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, investigaciones y mejoras de nuestro equipo.
2. Puedo comunicar claramente las ideas de mi equipo a través de diversos medios digitales.
3. Puedo comunicar creativamente las ideas de nuestro equipo a otros.

## Preparación

Los facilitadores identificarán las mejores plataformas de software que permitirán a los estudiantes armar y editar las presentaciones de su equipo.

## Participar

Preguntas orientadoras

1. ¿Cómo puede nuestro equipo comunicar, explicar y compartir las decisiones, investigaciones y mejoras de nuestro equipo?
2. ¿Cómo puede el equipo utilizar la tecnología digital para representar y describir su solución al desafío?

## Explorar

Procedimientos educativos

1. Los estudiantes comenzarán reuniendo las páginas del diario del estudiante donde completaron sus guiones durante cada fase del EDP.
2. Utilizando la plataforma de software más apropiada, los equipos de estudiantes reunirán, editarán y producirán una presentación de equipo que describa mejor su viaje a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería.
3. Durante las presentaciones del equipo, los estudiantes describirán los problemas que encontraron y las mejoras que hicieron en su filtro de agua lunar.

## Explicar (causa y efecto)

Durante la presentación del equipo de estudiantes, los estudiantes explicarán su solución final al desafío. En la discusión, los estudiantes deberán que explicar las causas que llevaron a cada falla en el diseño del filtro. Utilizando las conclusiones de los datos de la prueba, los estudiantes pueden describir las mejoras que el equipo hizo a su prototipo y que condujeron a una solución exitosa.



## Elaborar

Las siguientes sugerencias se pueden utilizar para describir creativamente el viaje del equipo a través del proceso de diseño de ingeniería:

1. Fotos con narración de voz
2. Video con descripciones de voz en off

## Evaluar

Preguntas para reflexionar

1. ¿Cómo podemos comunicar, explicar y compartir los motivos de las decisiones, investigación y mejoras realizadas por el equipo?
2. ¿Fueron las ideas complejas comunicadas con claridad a través de medios digitales?
3. ¿Cómo se utilizó la tecnología para describir el progreso del equipo a través del proceso de diseño de ingeniería?

## Recursos en línea

El video “NASA STEM Challenges: Telling Your Story” (Desafíos de STEM de la NASA: contando tu historia) describe cómo grabar una presentación en equipo e incluye muchos consejos sobre cómo usar cámaras y tecnología. Los estudiantes podrán aplicar gran parte de la información a medida que cuentan sus propias historias en todo el EDP. <https://y4y.ed.gov/stemchallenge/nasa/frequency-asked-questions-and-help-desk-information>.

## Conexiones con las carreras de STEM

Camarógrafo es una carrera de STEM que implica la captura de datos. Un camarógrafo puede grabar el viaje de un equipo a través del EDP. Los equipos de estudiantes pueden expresar su creatividad en el diseño y producción de sus presentaciones en equipo mientras exploran el software de video y las plataformas de producción.

## Adaptaciones

Los equipos de estudiantes pueden crear una presentación de diapositivas o una presentación triple que describa el progreso de su equipo en cada fase del EDP.

## Conexiones del desafío

El equipo puede patrocinar una “Challenge Premiere Night” (Noche de estreno de desafío) para que los profesionales locales en STEM vean la presentación del equipo de estudiantes. La presentación puede incluir una oportunidad para que los estudiantes hagan preguntas sobre carreras de STEM.

---

# Pautas para la presentación del equipo de estudiantes

---

Para la etapa final del desafío, los estudiantes documentarán su progreso en una presentación del equipo de estudiantes para compartir con otros grupos de estudiantes.



Las presentaciones del equipo de estudiantes deben cumplir con las siguientes pautas:

1. La introducción debe incluir lo siguiente: "Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título de la presentación)".
2. Por razones de seguridad, no incluya los nombres de los estudiantes, los maestros, la escuela, la ciudad o el estado en la introducción.
3. Usando los guiones de presentación, esta debe documentar el progreso del equipo a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería.
4. Los equipos de estudiantes deben describir los resultados de su investigación, incluidas las carreras de STEM que exploraron y cualquier información recopilada por científicos o ingenieros de la NASA que los ayudó con su diseño y prueba de prototipo.
5. Durante la presentación, los estudiantes deben explicar cómo su filtro de agua lunar cumplió con cada uno de los criterios y limitaciones del desafío.
6. Incluya el costo final del prototipo.
7. Describa el filtro de agua lunar.
8. La duración total de la presentación no debe exceder los 5 minutos.
9. Todos los estudiantes deben ser incluidos en la presentación.

## Preguntas del equipo para la culminación del evento

En preparación para el Evento Culminante del Estado, los equipos de estudiantes pueden querer formular respuestas a las posibles preguntas que puedan plantear los científicos, ingenieros e invitados de la NASA que asistan al evento:

1. ¿Qué descubrió a través de su investigación y pruebas que tuvo el mayor impacto en el diseño de su prototipo?
2. ¿Qué problemas específicos tuvo que abordar su equipo al diseñar, construir o probar su prototipo?
3. Según sus hallazgos, ¿qué recomendaría a un científico o ingeniero de la NASA que está diseñando un sistema de filtración de agua lunar y un método para reciclar agua?
4. ¿Cuál fue el mayor desafío que su equipo tuvo que superar?
5. ¿Qué carrera de STEM le pareció más interesante?
6. ¿Qué aprendió sobre el trabajo en equipo?
7. ¿Cómo beneficiaría su filtro de agua lunar a los sistemas de filtro de agua en la Tierra?

## Rúbrica de presentación del equipo

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



La Rúbrica de presentación del equipo se utilizará para evaluar las presentaciones del equipo de estudiantes (video, presentación de estudiantes o presentación de diapositivas).

1. En la introducción, se incluyó el nombre del equipo, el nombre del desafío y el título de la presentación. La información personal o de identificación NO se proporcionó en la introducción.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

2. El equipo explicó el desafío, incluidos los criterios y las limitaciones.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

3. El equipo describió los resultados de su investigación, incluida la carrera de STEM que exploraron y la información que recopilaron de la conexión virtual con el científico o ingeniero de la NASA.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

4. El equipo explicó cómo utilizaron el proceso de diseño de ingeniería para diseñar y construir su prototipo o modelo final.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

5. Como conclusión, el equipo describió los desafíos y éxitos que experimentaron al construir, probar y mejorar su prototipo o modelo.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

Comentarios e incentivos

# Diario del estudiante

## Desafío del agua lunar

Agregue su emblema de misión

Nombre \_\_\_\_\_

Nombre del equipo \_\_\_\_\_

---

## Formación del equipo

---

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Como equipo, decidan el nombre del equipo, diseñen un emblema para la misión y creen un lema de equipo.



Nombre del equipo

Lema del equipo

Emblema del equipo

---

# Antecedentes de la misión de la NASA

---

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

### Gráfico KWL: ¿Qué es la NASA?

La NASA: National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) se formó en 1958. Hoy en día hay 10 centros de la NASA ubicados en todo el país. Desde las primeras misiones a Mercurio hasta el actual programa Artemisa, la NASA ha explorado y viajado al espacio. Se planea un regreso a la Luna para el 2024; y el próximo destino es Marte. La historia de la NASA incluye muchos logros que han llevado a lograr maravillas de la ingeniería y avances tecnológicos. La historia y la información de la NASA se pueden encontrar en <https://www.nasa.gov/content/nasa-history-overview> y [www.NASA.gov](http://www.NASA.gov).



El logotipo de la NASA representa aspectos de la misión de la NASA: exploración espacial (estrellas), aeronáutica (ala roja) y viajes espaciales (círculo blanco).

¿Qué hacen los ingenieros aeronáuticos? Haga una búsqueda en internet y use el gráfico KWL para describir esta carrera.

### Gráfico KWL: ¿Cuáles son las características físicas de la Luna?

La Luna tiene muchas características físicas diferentes en comparación con la Tierra. Se encuentra a unos 384.000 km de la Tierra y gira en una órbita de 27 días terrestres. La Luna gira sobre su eje y tiene un día lunar igual a 27 días terrestres, o unas 350 horas terrestres, en comparación con el día de 24 horas en la Tierra. A diferencia de la Tierra, la Luna no tiene una atmósfera que regule su temperatura. Debido a las largas horas de sol y oscuridad y la falta de condiciones atmosféricas, la temperatura de la superficie de la Luna puede variar desde aproximadamente 123 °C durante el día hasta -232 °C durante la noche. Tampoco hay ciclo del agua en la Luna. Para más información sobre la Luna, visite [www.NASA.gov](http://www.NASA.gov) o <https://solarsystem.nasa.gov/moons/earth-moon/overview/>.



Debido a la rotación de la Luna, la parte posterior de la Luna solo ha sido vista por satélites y astronautas en órbita.

## Investigación de STEM - Ciencia: ¿Qué es el pH?

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Con su equipo, investigue la escala del pH. Use papel tornasol para determinar el nivel de pH del agua potable y otros líquidos.

### Paso 1

1. Localice una escala de pH haciendo una búsqueda de imágenes en internet.

---



---

2. ¿Cuál es la diferencia entre una base, un neutro y un ácido?

---



---

### Paso 2

Con papel tornasol, haga la prueba a una variedad de líquidos y registre los resultados en la tabla.

Líquido	Medición de pH	Base, neutral o ácido
Agua potable		
Zumo de naranja		
Detergente para ropa		

### Preguntas de discusión

1. ¿Cómo se mide y determina el nivel de pH del agua potable segura?

---



---

2. ¿Por qué sería perjudicial beber agua potable cuya prueba indique que es un ácido o una base?

---



---

---

## Investigación de STEM - Matemáticas: ¿Cuánto tiempo se tarda en drenar el agua de la arena?

---

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** El agua en la Luna está congelada en el regolito o el suelo lunar. Como equipo, establezca una investigación para recopilar y analizar datos que determinarán la cantidad de tiempo necesaria para drenar el agua líquida del suelo.

### Paso 1

1. En un recipiente de plástico lleno de arena, congele 250 ml de agua.
2. Diseñe un soporte que mantenga el recipiente lleno de arena en posición invertida.
3. Debajo del recipiente, coloque una capa de filtros de café que atrapará la arena del recipiente cuando se descongele.
4. Coloque una probeta debajo del soporte para atrapar y medir el agua líquida.

### Paso 2

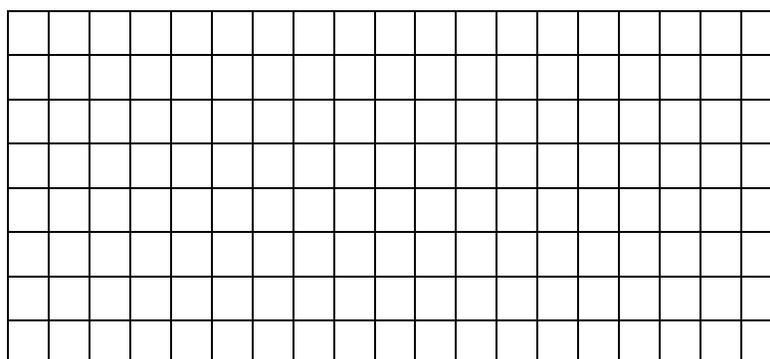
Registre los datos de medición de tiempo y agua en la tabla a continuación.

Tiempo	Agua, ml	Tiempo	Agua, ml

### Paso 3

Realice un gráfico lineal que muestre sus datos.

Nombre del gráfico: \_\_\_\_\_



### Preguntas de discusión

¿Qué descubrió a partir de sus datos?

---

---

---

## Investigación de STEM - Tecnología: ¿Cómo uso una hoja de cálculo?

---

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Es extremadamente importante que los científicos e ingenieros tengan herramientas electrónicas que les ayuden a recoger y analizar datos a lo largo del proceso de diseño de ingeniería. Una hoja de cálculo puede ser una pieza sumamente importante de la tecnología que organiza y muestra los datos de las investigaciones. En esta investigación de STEM, tendrá la oportunidad de ingresar datos y explorar una hoja de cálculo.

### Paso 1

1. Abra una hoja de cálculo en su computadora usando una aplicación como Microsoft® Excel®.
2. Localice los datos de la actividad “¿Cuánto tiempo se tarda en drenar el agua de la arena?”.
3. En la primera fila de su hoja de cálculo, coloque los dos encabezados para los datos: **Tiempo, s** (segundos) y **agua, ml** (mililitros). Es posible que desee poner en negrita los encabezados.
4. Usando los datos, ingrese cada una de las mediciones de tiempo y las mediciones de agua correspondientes en las celdas de la hoja de cálculo.
5. Muchas características de la hoja de cálculo son valiosas para un científico o un ingeniero al analizar datos. Pase algo de tiempo explorando la hoja de cálculo.
6. Explore algunos de los muchos videos instructivos en YouTube® que demuestran cómo usar hojas de cálculo.

### Paso 2

Imprima su hoja de cálculo y péguela aquí:

Pegue la hoja de cálculo aquí

### Preguntas de discusión

¿Por qué es una hoja de cálculo una herramienta importante para usar al recopilar y analizar datos?

---



---

---

## Proceso de diseño de ingeniería

---



*Prototipo del proceso de diseño de ingeniería. Prototipo y texto de acompañamiento adaptados del marco curricular de ingeniería y ciencias/tecnología de Massachusetts de 2016, Departamento de Educación Primaria y Secundaria de Massachusetts, <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>.*

### Identificación de una necesidad o de un problema

¿Cómo podemos desarrollar una solución diseñando, construyendo, probando y mejorando un prototipo que cumpla con los criterios y restricciones del desafío de la NASA?

#### Investigación

Durante la fase de investigación, nuestro equipo encontrará las respuestas a nuestras preguntas explorando internet, profundizando en los recursos de la NASA y entrevistando a un científico o ingeniero de la NASA.

#### Diseño

En la fase de diseño, nuestro equipo dibujará un prototipo que podría resolver el desafío. Los miembros del equipo combinarán sus ideas y diseño en un dibujo de equipo que cumplirá con todos los criterios y limitaciones del desafío de la NASA.

#### Prototipo

Durante la fase de prototipo, nuestro equipo trabajará en colaboración para construir nuestro prototipo propuesto de acuerdo con nuestro dibujo.

#### Probar y evaluar

En la fase de prueba y evaluación, nuestro prototipo será sometido a pruebas para determinar su capacidad para cumplir con todos los criterios y limitaciones del desafío de la NASA. De cada una de las pruebas, nuestro equipo reunirá y evaluará nuestros datos para mejorar el diseño de nuestro prototipo.

#### Comunicar, explicar y compartir

Durante cada fase, nuestro equipo registrará y compartirá nuestro progreso a través del proceso de diseño de ingeniería (EDP). Nuestro equipo comunicará nuestras soluciones de diseño, compartirá nuestras ideas con otros y explicará cada fase del EDP.

# Preguntas sobre el proceso de diseño de ingeniería

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



*Prototipo del proceso de dise1o de ingenier1a. Prototipo y texto de acompa1amiento adaptados del marco curricular de ingenier1a y ciencias/tecnolog1a de Massachusetts de 2016, Departamento de Educaci3n Primaria y Secundaria de Massachusetts, <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>.*

Responda las siguientes preguntas:

1. 1Por qu1 es importante seguir el proceso de dise1o de ingenier1a (EDP) al resolver un desaf1o?

---

---

2. 1C3mo ha usado la NASA el EDP para explorar la Luna?

---

---

3. 1Qu1 carrera de STEM le parece m1s interesante?

---

---

4. 1Qu1 ha descubierto sobre esta carrera de STEM en su b1squeda en internet?

---

---

# Identificación de la necesidad o del problema: Agua lunar

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

Identificar una  
necesidad  
o un problema

## Escenario

Mientras se vive en la Luna, es esencial que el agua que se consume en el hábitat lunar sea reciclada, purificada y reutilizada. Debido a los requisitos de peso limitado para enviar carga en el Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS) y la nave espacial Orion, la cantidad de agua que se puede transportar y suministrar para misiones a largo plazo debe calcularse con precisión.

Toda el agua utilizada por los astronautas en la Estación Espacial Internacional (ISS) es reciclada, purificada y devuelta a los sistemas de agua de la ISS. En un hábitat espacial, estas aguas residuales, también conocidas como aguas grises, incluyen la humedad exhalada por los astronautas, el sudor de sus entrenamientos y el agua usada en la preparación de alimentos, al afeitarse y para ducharse.



Concepto artístico de astronautas caminando sobre la superficie de la Luna durante una misión de Artemisa. (NASA)

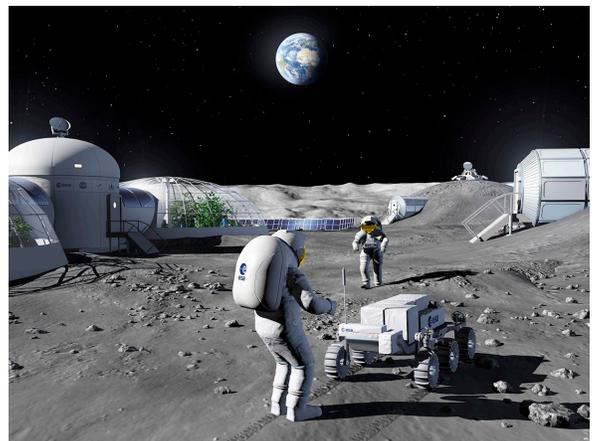
Durante el programa Artemisa, las aguas grises se reciclarán, purificarán y reutilizarán tanto en el Gateway como en el hábitat lunar. Para la tripulación lunar que vive y trabaja en la Luna, el agua purificada debe tener un rango de pH de 6,0 a 8,5 y estar libre de escombros. También debe ser inodora.

## Desafío del agua lunar

La pregunta del desafío del agua lunar es esta: ¿Cómo se puede reciclar, purificar y reutilizar el agua gris para que pueda sustentar a nuestros astronautas en el hábitat lunar?

El desafío es que cada equipo diseñe, desarrolle y pruebe un filtro de agua que recicle, reutilice y transforme las aguas residuales grises en agua potable purificada para el hábitat lunar.

Para comenzar, cada equipo necesitará desarrollar un filtro de agua que consista en un recipiente y material filtrante que limpiará los contaminantes y las impurezas del agua. El filtro de agua tendrá una abertura donde el agua gris se vierte en el filtro. Una vez que el agua gris se haya drenado por el filtro, el agua purificada se recogerá en una probeta.



Impresión artística de una base lunar multidomo, basada en un concepto de impresión tridimensional (3D). Los robots cubrirán los domos inflados con una capa de regolito lunar impreso en 3D para ayudar a proteger a los ocupantes contra la radiación espacial y los micrometeoritos. (ESA, P. Carril)

La segunda parte del desafío del agua lunar abordará los materiales de filtración en sí mismos. A diferencia de la Tierra, el material del filtro usado no se puede distribuir ni enterrar. Cada equipo proporcionará recomendaciones o sugerencias que describan la forma más segura de procesar el material del filtro usado, el cual ahora tiene contaminantes que se han separado del agua.

## Pautas del desafío

Identificar una necesidad o un problema

Los equipos de estudiantes:

1. Reunirán y registrarán datos de prueba que describan tanto el agua limpia (agua potable embotellada) como el agua gris (cuatro partes de agua y una parte de aderezo italiano para ensaladas). Registrarán los niveles de pH y las observaciones sobre olores, desechos y contaminantes.
2. Medirán y registrarán la masa de los materiales de filtración utilizados en el filtro de agua en gramos (g).
3. Usando una probeta, medirán y registrarán lo siguiente:
  - a. Cantidad de agua gris que se vierte en el filtro.
  - b. Cantidad de agua que se drena del filtro.
4. Con un temporizador, medirán y registrarán la cantidad de tiempo que le toma al agua gris filtrarse a través del filtro.
5. Una vez que se complete el proceso de filtración del agua, desarrollarán un plan de eliminación que incluya sugerencias sobre cómo desechar de manera segura el material de filtración sin dispersarlo en la superficie lunar.



*Este es solo un ejemplo de un contenedor de agua lunar que podría contener los materiales de filtración.*

## Criterios del desafío

Desarrolle un filtro de agua que limpie 250 ml de agua gris según lo determinado por las siguientes cuatro pruebas:

1. Prueba de escala del pH: el pH del agua filtrada debe ser neutral (entre 6,5 y 7).
2. Prueba de escombros: el agua filtrada se debe ver clara, sin residuos flotantes.
3. Prueba de olor: el agua filtrada no debe oler a aderezo italiano para ensaladas.
4. Prueba de contaminantes: todos los contaminantes y las sustancias que estaban en las aguas grises deben ser eliminados por el filtro.

## Restricciones del desafío

1. El filtro debe procesar 250 ml de agua.
2. La masa de los materiales de filtración (hasta tres tipos diferentes) junto con el recipiente no deben exceder los 1000 g de masa.
3. La probeta utilizada para recoger el agua descargada que drena a través del filtro debe ser lo suficientemente grande como para acomodar el agua filtrada.

Identificar una necesidad o un problema

## Video de introducción

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Con su equipo, mire el video de introducción. Identifique información sobre el desafío, incluyendo lo que DEBE HACER y lo que NO DEBE hacer su prototipo (criterios y restricciones).

Usando sus propias palabras, replantee el problema:

Cómo podemos diseñar un...

Nuestro prototipo...

¿Qué información descubrió a partir del video de introducción sobre el desafío del agua lunar y el agua en la Luna?

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Identificar una necesidad o un problema

### Preguntas de discusión

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Responda las siguientes preguntas de discusión.

1. ¿En qué se parecen la Tierra y la Luna? ¿En qué se diferencian?

---

---

---

2. ¿Cómo afectará la falta de un ciclo del agua en la Luna a la tripulación lunar?

---

---

---

3. ¿Por qué se debe considerar la eliminación del material del filtro en el diseño?

---

---

---

### Guion de presentación del equipo de estudiantes: Introducción

**Indicaciones:** Escriba una introducción a su presentación que describa su equipo y el desafío (1 minuto).

“Este es el equipo (nombre del equipo) y trabajamos en (nombre del desafío). El título de nuestra presentación es (título de la presentación)”.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Investigación

---

### Gráfico KWL

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



**Indicaciones:** Después de leer el desafío y ver el video de introducción, trabaje con su equipo en este gráfico KWL.

**Gráfico KWL: Investigación**

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Qué aprendimos?



### Preguntas de discusión de investigación

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Responda las siguientes preguntas de discusión.

1. ¿Cómo se recicla el agua en mi ciudad o región?

---

---

2. ¿Cómo se eliminan las impurezas, la contaminación y las bacterias de mi agua potable?

---

---

3. ¿Cómo se recicla el agua en la Estación Espacial Internacional?

---

---

---

---

### Guion de presentación del equipo de estudiantes: Investigación

Escriba un guion para su presentación que describa sus descubrimientos. Su guion debe ser de menos de 1 minuto.

Describa lo que su equipo descubrió durante la fase de investigación.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Conexión virtual de la NASA: Gráfico KWL



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Complete el siguiente gráfico KWL durante su conexión virtual con un científico o ingeniero de la NASA.

**Gráfico KWL: Conexión virtual**

¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Qué aprendimos?

## Preguntas sobre la conexión virtual de la NASA



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Complete las siguientes preguntas después de su conexión con un científico o ingeniero de la NASA.

1. ¿Cuál es el nombre del científico o ingeniero? ¿En qué centro de la NASA se encuentra el científico o ingeniero?

\_\_\_\_\_

2. ¿Con qué tipo de científico o ingeniero habló su equipo? ¿Cuál es el papel de la persona en la NASA?

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué consejo le ofreció el científico o ingeniero para su equipo?

\_\_\_\_\_

## Guion de presentación del equipo de estudiantes: Fase de investigación

**Indicaciones:** Describa lo que su equipo descubrió durante la fase de investigación. (1 minuto)

¿Qué carrera de STEM le pareció más interesante?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué descubrió cuando hablo con el científico o ingeniero de la NASA?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

## Diseño

---

### Diseño individual



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Dibuje su diseño inicial en el espacio a continuación y etiquete cada parte de su dibujo.

¿Cómo representa su dibujo los criterios y las limitaciones del desafío?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_



## Elección de los mejores diseños

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Como equipo, discuta el dibujo final de cada miembro usando la siguiente tabla. La solución más prometedora debe incluir elementos de más de un diseño. Recuerde incluir todos los criterios y limitaciones del desafío.

Nombre del diseñador	¿Cumple este diseño con los criterios y limitaciones del desafío?	¿Cuáles son los elementos más fuertes de este diseño?
1		
2		
3		
4		

### Diseño del equipo



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Elija las mejores ideas de cada miembro del equipo y cree un diseño de equipo del prototipo.

Responda las siguientes preguntas de discusión.

1. ¿Qué materiales de filtración cree que serán los mejores para cada capa?

---

---

2. ¿Qué contaminante predice que cada capa de su filtro limpiará las aguas grises?

---

---

3. Explique cómo su filtro cumple con los criterios y las limitaciones del desafío.

---

---

---

---

Aprobado por: \_\_\_\_\_



## Prototipo

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



**Indicaciones:** Usando los materiales provistos, construya un prototipo basado en el diseño de su equipo. Asegúrese de que el prototipo de su equipo cumpla con todos los criterios y limitaciones del desafío.

¿De qué parte de la construcción será responsable cada miembro del equipo?

	Ingeniero	Contador	Camarógrafo	Administrador
Nombre del miembro del equipo				

### Lista de verificación para la construcción

	Materiales de filtración (hasta tres tipos)	El filtro puede procesar 250 ml de agua gris	El filtro y el recipiente no exceden 1000 g	Agua gris (4 partes de agua, 1 parte de aderezo italiano)	Probeta para la recolección final de agua
Describa su prototipo					

Responda las siguientes preguntas de discusión.

1. ¿De qué manera trabajamos juntos, en colaboración como un equipo, para construir nuestro prototipo?

---

---

2. ¿Por qué eligió los materiales de filtración específicos?

---

---

3. Explique las decisiones de construcción que tomó su equipo mientras construía su prototipo.

---

---

4. ¿Cómo cumple su prototipo con los criterios y limitaciones del desafío?

---

---



## Hoja de presupuesto



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** El contador de su equipo completará la Hoja de presupuesto. En la tabla, registre todos los materiales que su equipo usó en la construcción, el costo unitario individual y la cantidad necesaria para completar su prototipo. En la última columna, calcule el total de cada artículo para determinar el costo total de su prototipo.

	Material	Costo unitario	Cantidad	Total
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
			<b>Costo total:</b>	

## Probar y evaluar

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



### Hoja de recopilación de datos

**Indicaciones:** Comience por recopilar datos sobre 250 ml de agua embotellada y 250 ml de agua gris antes de verterla en el filtro. Registre sus observaciones y datos en la tabla.

**Agua gris y agua embotellada: Datos sin filtrar**

Tipo de agua	Masa de agua, g	Prueba de escala del pH (papel tornasol)	Prueba de escombros (escombros flotantes)	Prueba de olor (detección del aderezo para ensaladas)	Prueba de impurezas (contaminantes y aceites presentes; agua clara o turbia)
Agua embotellada (250 ml)					
Agua gris (250 ml)					

**Indicaciones:** Como equipo, realice la primera prueba de su filtro de agua utilizando hasta tres materiales de filtración diferentes. Usando un cronómetro, mida el tiempo y registre cuánto tarda el agua en drenar a través del filtro. En el cuadro a continuación, observe y registre cómo los materiales de filtración eliminan la contaminación.

**Tabla de datos de aguas grises filtradas: Prueba 1**

Material (hasta tres)	Masa de filtro, g	Tiempo para drenar a través del filtro, segundos	Prueba de escala del pH (papel tornasol)	Prueba de escombros (escombros flotantes)	Prueba de olor (detección del aderezo para ensaladas)	Prueba de impurezas (contaminantes y aceites presentes; agua clara o turbia)
1.						
2.						
3.						

Usando los resultados de la Prueba 1, ¿cómo mejoraría su filtro?

---



---



---

## Agua lunar

**Indicaciones:** Como equipo, realice la segunda y tercera prueba con su filtro de agua utilizando diferentes materiales de filtración (o una combinación diferente de materiales) que los que usó en la Prueba 1. Usando un cronómetro, mida el tiempo y registre cuánto tarda el agua en drenar a través del filtro. Observe y registre en las tablas a continuación cómo los materiales de filtración eliminan la contaminación.



**Tabla de datos de aguas grises filtradas: Prueba 2**

Material (hasta tres)	Masa de filtro, g	Tiempo para drenar a través del filtro, segundos	Prueba de escala del pH (papel tornasol)	Prueba de escombros (escombros flotantes)	Prueba de olor (detección del aderezo para ensaladas)	Prueba de impurezas (contaminantes y aceites presentes; agua clara o turbia)
1.						
2.						
3.						

Usando los resultados de la Prueba 2, ¿cómo mejoraría su filtro?

---

---

---

**Tabla de datos de aguas grises filtradas: Prueba 3**

Material (hasta tres)	Masa de filtro, g	Tiempo para drenar a través del filtro, segundos	Prueba de escala del pH (papel tornasol)	Prueba de escombros (escombros flotantes)	Prueba de olor (detección del aderezo para ensaladas)	Prueba de impurezas (contaminantes y aceites presentes; agua clara o turbia)
1.						
2.						
3.						

1. Usando los resultados de la Prueba 3, ¿cómo mejoraría su filtro?

---

---

---

2. ¿Qué combinación de materiales de filtración recicla mejor el agua gris? ¿Por qué?

---

---

## Pruebas de tiempo



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

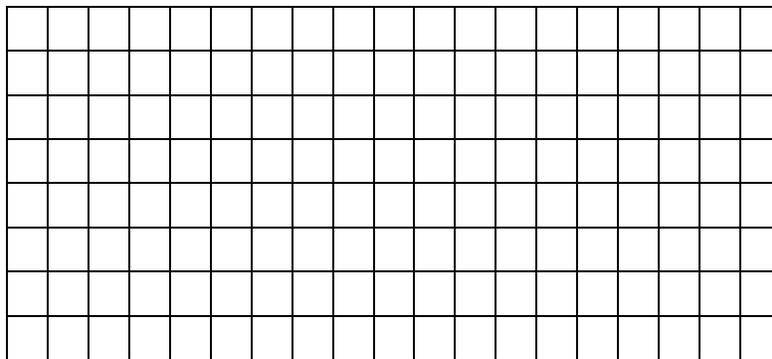
**Indicaciones:** Use la tabla de tiempo a continuación para registrar el tiempo que le tomó a 250 ml de agua gris drenar a través de su filtro durante las pruebas 1, 2 y 3. También enumere los materiales de filtración que se incluyeron en el filtro utilizado para cada prueba.

**Tabla de tiempo**

Prueba 3	Material de filtración	Tiempo para drenar a través del filtro, segundos
1		
2		
3		

**Indicaciones:** En el cuadro a continuación, construya un gráfico lineal que represente los datos de tiempo. En la parte inferior del gráfico (eje x), incluya el nombre de cada prueba (Prueba 1, Prueba 2 y Prueba 3). En el lado izquierdo del gráfico (eje y), incluya los resultados de tiempo. Dibuje los puntos de trazado correspondientes para cada una de las tres pruebas. Complete el gráfico conectando los puntos con una línea.

Nombre del gráfico: \_\_\_\_\_



### Eliminación de material de filtración



Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** En el cuadro a continuación, proporcione una recomendación sobre cómo desechar, reciclar o reutilizar mejor el material de filtración del filtro de agua lunar. Dispersarlo en la superficie lunar no es una opción. Incluya su recomendación en la presentación de su equipo.

Nuestro equipo recomienda que el mejor proceso para deshacerse del material de filtración en el hábitat lunar es:

---

---

---

---

---

---

### Guion de presentación del equipo de estudiantes: Probar y evaluar

**Indicaciones:** Escriba un párrafo que describa el filtro de agua lunar más exitoso de su equipo. Su guion no debe durar más de 1 minuto.

¿Cómo resolvió el filtro de agua lunar el desafío? ¿Cuáles fueron las fortalezas y cuáles fueron las preocupaciones? ¿Qué sugerencias tiene su equipo para futuros ingenieros que deseen buscar una solución a este desafío?

---

---

---

---

---

---



### Organizador para la presentación del equipo

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_



La etapa final del desafío es comunicar el progreso del equipo a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería (EDP). El viaje del equipo debe documentarse mediante una presentación del equipo de estudiantes. La presentación final debe cumplir con las pautas de la siguiente lista de verificación:

Pautas para la presentación	Casilla de selección
1. La introducción debe incluir lo siguiente: “Este es el equipo ( <u>nombre del equipo</u> ) y trabajamos en ( <u>nombre del desafío</u> ). El título de nuestra presentación es ( <u>título de la presentación</u> )”.	
2. Por razones de seguridad, no incluya los nombres de los estudiantes, los maestros, la escuela, la ciudad o el estado en la introducción.	
3. Usando los guiones de presentación, esta debe documentar el progreso del equipo a través de cada fase del proceso de diseño de ingeniería.	
4. Los equipos de estudiantes deben describir los resultados de su investigación, incluidas las carreras de STEM que exploraron y cualquier información recopilada por científicos o ingenieros de la NASA que los ayudó con su diseño y prueba de prototipo.	
5. Durante la presentación, los estudiantes deben explicar cómo su filtro de agua lunar cumplió con cada uno de los criterios y limitaciones del desafío.	
6. Incluya el costo final del prototipo.	
7. Describa el filtro de agua lunar.	
8. La duración total de la presentación no debe exceder los 5 minutos.	
9. Todos los estudiantes deben ser incluidos en la presentación.	

## Rúbrica de presentación del equipo

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_ Nombre del equipo \_\_\_\_\_

La Rúbrica de presentación del equipo se utilizará para evaluar las presentaciones del equipo de estudiantes (video, presentación de estudiantes o presentación de diapositivas).

1. En la introducción, se incluyó el nombre del equipo, el nombre del desafío y el título de la presentación. La información personal o de identificación NO se proporcionó en la introducción.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

2. El equipo explicó el desafío, incluidos los criterios y las limitaciones.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

3. El equipo describió los resultados de su investigación, incluida la carrera de STEM que exploraron y la información que recopilaron de la conexión virtual con el científico o ingeniero de la NASA.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

4. El equipo explicó cómo utilizaron el proceso de diseño de ingeniería para diseñar y construir su prototipo o modelo final.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

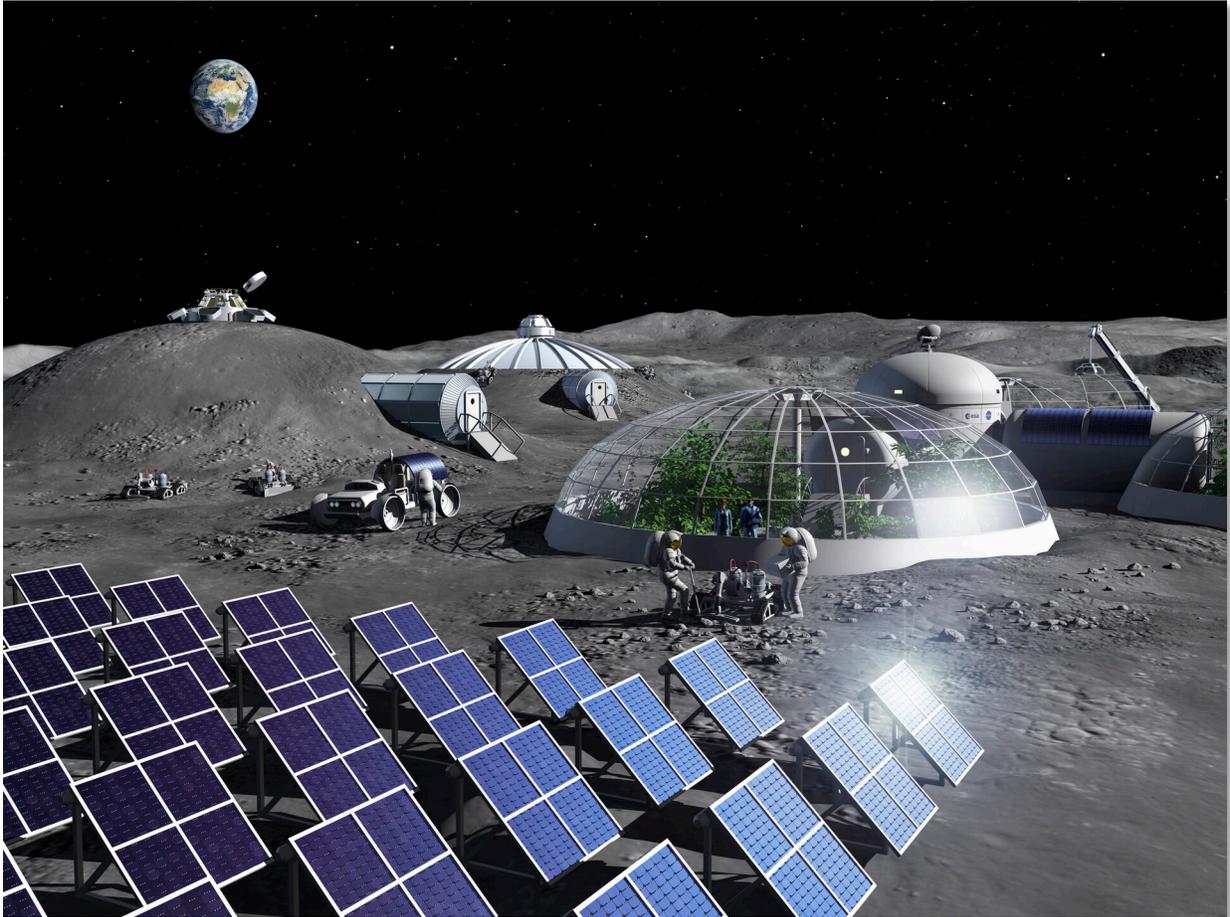
5. Como conclusión, el equipo describió los desafíos y éxitos que experimentaron al construir, probar y mejorar su prototipo o modelo.

0	1	2	3	4	5
No incluido	Necesita mejorar	Por debajo del promedio	Promedio	Por encima del promedio	Excelente

Comentarios e incentivos



*Contraportada: Impresión artística de una base lunar multidomo. (ESA/P. Carril)*



Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio

**Centro de Investigación Glenn**

21000 Brookpark Road

Cleveland, OH 44135

[www.nasa.gov/centers/glenn](http://www.nasa.gov/centers/glenn)

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)

NP-2020-06-063-GRC