



Aterrizaje de seres humanos en la Luna

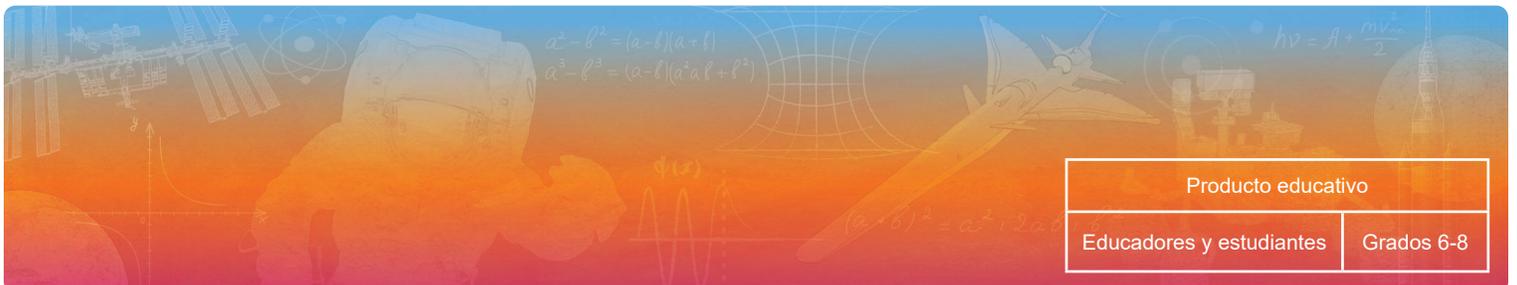
Guía del educador



CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO

STEM de próxima generación: de la Luna a Marte

Para obtener más información sobre STEM de próxima generación, visite https://www.nasa.gov/stem/nextgenstem/moon_to_mars



Producto educativo

Educadores y estudiantes

Grados 6-8

Contenido

Prefacio	1
Estándares de educación STEM	1
Proceso de diseño de ingeniería	2
Proceso de investigación científica	2
Trabajo en equipo	3
Conexión curricular	4
Filtración de agua de avanzada	4
Materiales de cambio de fase	4
Introducción y antecedentes	5
Historia y geología de la Luna	5
Actividades de la superficie lunar	6
Programa Sistema de aterrizaje humano	7
Actividad uno: Elegir el sitio de aterrizaje	8
Notas para el educador	8
Folleto para el estudiante	12
Actividad dos: Esculpir la geología lunar	23
Notas para el educador	23
Folleto para el estudiante	28
Actividad tres: Empaque prioritario para la Luna	42
Notas para el educador	42
Folleto para el estudiante	48
Actividad cuatro: Aterrizaje seguro en la superficie lunar	58
Notas para el educador	58
Folleto para el estudiante	64
Apéndice A. Rúbrica para el proceso de diseño de ingeniería (EDP, por sus siglas en inglés)	67
Apéndice B. Rúbrica para el Proceso de investigación científica (SRP, por sus siglas en inglés)	69
Apéndice C. Glosario de términos clave	71

Prefacio

La Oficina de Compromiso STEM de la NASA publicó *Aterrizaje de seres humanos en la Luna* como parte de una serie de guías educativas para ayudar a los estudiantes de secundaria a alcanzar su potencial para unirse a la fuerza laboral STEM de próxima generación. Las actividades se pueden utilizar tanto en entornos de educación formal como informal, así como por familias para uso individual. Cada actividad está alineada con los estándares nacionales de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), y los mensajes de la NASA están actualizados a abril de 2021.

Estándares de educación STEM

La matriz de disciplinas STEM que se muestra a continuación alinea cada actividad de este módulo con los estándares para enseñar STEM de acuerdo con cuatro áreas de enfoque principales dentro de cada disciplina. Las cuatro áreas de enfoque para ciencias se adaptaron de las ideas básicas disciplinarias de los [Estándares de ciencias de próxima generación](#) (NGSS, por sus siglas en inglés). Las cuatro áreas de enfoque para la tecnología se adaptaron de los estándares para estudiantes de la [Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación](#) (ISTE, por sus siglas en inglés). Las cuatro áreas de enfoque para la ingeniería se adaptaron la Asociación Nacional de Enseñanza de Ciencias (NSTA, por sus siglas en inglés) y de las prácticas de ciencia e ingeniería de las NGSS. [Las cuatro áreas de enfoque para matemáticas se adaptaron de los estándares por dominio del contenido de los Estándares estatales básicos comunes \(CCSS, por sus siglas en inglés\) para matemáticas.](#)

Actividad	Disciplinas STEM															
	Ciencias				Tecnología				Ingeniería				Matemáticas			
	Ideas básicas disciplinarias de los NGSS				Normas ISTE para estudiantes				Prácticas de la NSTA y los NGSS				Estándares de contenido por dominio de los CCSS			
	Ciencias físicas	Ciencias de la vida	Ciencias de la Tierra y el espacio	Ingeniería, Tecnología y Aplicación de las Ciencias	Constructor de conocimiento	Diseñador de innovación	Pensador computacional	Comunicador creativo	Hacer preguntas y definir problemas	Desarrollar y usar modelos	Planificar y llevar a cabo investigaciones	Análisis e interpretación de datos	Proporciones y relaciones proporcionales	El sistema numérico	Expresiones y ecuaciones	Geometría
Elegir el sitio de aterrizaje		✓			✓		✓	✓	✓			✓				✓
Esculpir la geología lunar			✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓				
Empaque prioritario para la Luna		✓			✓		✓	✓	✓		✓					✓
Aterrizaje seguro en la superficie lunar	✓			✓		✓	✓			✓	✓		✓	✓		✓

Proceso de diseño de ingeniería

El proceso de diseño de ingeniería (EDP, por sus siglas en inglés) es crucial para el éxito de la misión en la NASA. El proceso de diseño de ingeniería es un proceso iterativo que involucra una serie de pasos que los ingenieros usan para guiarse en la resolución de problemas. Los estudiantes pueden usar los siete pasos que se describen a continuación para muchas de las actividades de esta guía. Obtenga más información sobre el EDP con el sistema de Colaboración para el desarrollo profesional del educador de la NASA en <https://www.txstate-epdc.net/models-of-the-engineering-design-process/>.

1. **Preguntar:** identificar el problema, los requisitos que se deben cumplir y las restricciones que se deben considerar.
2. **Imaginar:** hacer una lluvia de ideas sobre soluciones e investigar lo que otros han hecho en el pasado.
3. **Planificar:** seleccionar y dibujar un diseño.
4. **Crear:** construir un modelo o un prototipo.
5. **Probar:** evaluar soluciones probando y recopilando datos.
6. **Mejorar:** Perfeccionar el diseño.
7. **Compartir:** comunicar y analizar el proceso y las soluciones en grupo.



Proceso de investigación científica

El proceso de investigación científica (SRP, por sus siglas en inglés) es una forma de representar el tipo de cosas que los científicos hacen todos los días, sin importar si son químicos, astrónomos o físicos. Los nueve pasos del proceso se describen a continuación. Los estudiantes pueden repetir estos pasos tantas veces como sea necesario, dependiendo del tiempo disponible para la actividad.

1. **Observar:** comience la investigación científica usando los cinco sentidos para hacer observaciones e identificar un problema que deba resolverse o un fenómeno que deba entenderse.
2. **Plantear preguntas:** con base en las observaciones, haga una lluvia de ideas sobre posibles preguntas que sean interesantes y puedan responderse en el tiempo disponible para el módulo.
3. **Desarrollar hipótesis:** sugiera una respuesta a las preguntas elegidas basada en lo que ya se sabe. Una hipótesis útil es una declaración comprobable y medible.
4. **Planificar la investigación:** describa cómo se recopilarán los datos (dónde, cuándo y cómo) para garantizar que los datos recopilados respondan a la pregunta y prueben la hipótesis. Los datos útiles también deben ser precisos (repetibles), por lo que las mediciones deben realizarse de la misma manera cada vez.
5. **Reunir datos:** tome las mediciones de los datos siguiendo el plan de investigación.
6. **Analizar datos:** construya gráficos o tablas para ayudar a buscar patrones y tendencias en los datos. El análisis de datos a menudo implica comparar datos de diferentes momentos y lugares y buscar patrones y diferentes tipos de variaciones.
7. **Conclusiones del documento:** revise cuidadosamente lo que se realizó durante la investigación. Concéntrese en cualquier tendencia que se haya notado cuando se analizaron los datos. Mire los gráficos que se hicieron. Con base en los datos recopilados, haga una declaración sobre lo que se aprendió de la recopilación de datos. ¿Se confirmó la hipótesis? Explique por qué o por qué no.

8. **Presentar los hallazgos:** comparte los resultados de la investigación con sus pares y la comunidad. Este es un paso muy importante para los científicos. Esto puede tomar muchas formas, como una feria de ciencias o una presentación de carteles.
9. **Plantear nuevas preguntas:** piense y anote otras preguntas que hayan surgido de esta investigación y cómo responderlas. Es raro que una pregunta científica se responda con un solo experimento o investigación.



Trabajo en equipo

¡Todo el mundo es científico e ingeniero! Es importante que todos en el equipo puedan participar y contribuir a lo largo de estas actividades. Si un estudiante hace todo el edificio, los otros estudiantes pueden aburrirse mucho durante el proceso de construcción. Si un estudiante es el líder, es posible que otros estudiantes no tengan la oportunidad de compartir sus ideas. Aquí hay algunas funciones posibles que los estudiantes pueden tomar:

Función del estudiante	Descripción
Comunicaciones y divulgación	Toma notas de todas las decisiones y las acciones del equipo para su uso en una presentación final. Si hay una cámara disponible, toma videos o fotos a lo largo de la investigación o el desafío para usar en una presentación final.
Logística	Se asegura de que el equipo tenga todos los recursos que necesita, que los recursos se distribuyan de manera justa y que el equipo sepa cuándo se están agotando los recursos.
Garantía de la misión	Se asegura de que el equipo esté siguiendo el plan. Realiza un seguimiento del tiempo y se asegura de que todos tengan la oportunidad de que se escuche su voz.
Seguridad	Se asegura de que todos los miembros del equipo usen sus gafas de seguridad y sigan los protocolos de seguridad.

Conexión curricular

En este módulo, los estudiantes explorarán la Luna. Aprenderán sobre la historia y la geología de la Luna y sus similitudes con la Tierra, y simularán el proceso que utilizará la NASA para elegir un lugar apropiado para el aterrizaje humano, sopesando las ventajas y las desventajas. Los estudiantes tendrán que considerar tanto las necesidades biológicas como la geometría al decidir qué llevarían a la Luna para explorar y sobrevivir cuando el espacio para empacar es extremadamente limitado. Luego, utilizando principios de diseño de ingeniería, los estudiantes reflejarán el proceso que siguen los ingenieros de la NASA para generar ideas sobre un diseño de módulo de aterrizaje de seres humanos y, en última instancia, construir un modelo real que probarán. Esta guía retará a los estudiantes a pensar de manera crítica y trabajar cooperativamente en equipos para completar con éxito cada una de las tareas que se les presenten, tal como deberán hacerlo en sus futuras profesiones.

Durante sus 60 años de historia, la NASA ha creado muchas tecnologías únicas e innovadoras para cumplir con las necesidades de su misión. Aunque muchas de las tecnologías desarrolladas por la NASA no terminan en los hogares de los estudiantes, algunos de los avances de alta tecnología se abren paso en bienes y servicios que los estudiantes pueden dar por sentado. ¡La tecnología de la NASA está en casi todos lados! Comparta los siguientes ejemplos con los estudiantes para ayudarlos a relacionar esta guía del educador con su vida cotidiana.

Filtración de agua de avanzada

La NASA ha descubierto recientemente fuentes inesperadas de agua en la Luna y Marte. Aun así, el espacio sigue siendo un desierto para los exploradores humanos, y cada gota debe reciclarse y reutilizarse. Un filtro de nanofibras diseñado para purificar el agua en órbita funciona actualmente en la Tierra en dispositivos que suministran agua a aldeas remotas y en una botella de agua que permite a los excursionistas y aventureros mantenerse hidratados utilizando arroyos y lagos. Obtenga más información: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2013/cg_1.html



Materiales de cambio de fase

La investigación financiada por la NASA sobre trajes espaciales de próxima generación incluye el desarrollo de materiales de cambio de fase. Estos materiales pueden absorber, retener y liberar calor para que las personas se sientan cómodas. Esta tecnología ahora se encuentra en mantas y edredones, sábanas, camisas de vestir, camisetas, ropa interior y otros productos domésticos comunes. Obtenga más información: https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2012/cg_3.html



Introducción y antecedentes

Como parte del programa Artemisa, la NASA planea llevar a la primera mujer y la primera persona de color a la Luna, utilizando tecnologías innovadoras para explorar más superficie lunar que nunca. La NASA colaborará con socios comerciales e internacionales para establecer una exploración sostenible para fines de la década. Usar lo que aprendemos de vivir en la Luna y sus alrededores nos ayudará a dar el próximo gran salto: enviar astronautas a Marte.

En abril de 2020, la NASA seleccionó a tres empresas estadounidenses para desarrollar sistemas de aterrizaje humano para el programa Artemisa: Blue Origin, al frente de un equipo que incluye a Lockheed Martin, Northrop Grumman y Draper; Dynetics (una empresa de Leidos); y Space X. El programa Artemisa de la NASA revelará nuevos conocimientos sobre la Luna, la Tierra y nuestros orígenes en el sistema solar. La NASA y sus socios podrán afinar las tecnologías de aterrizaje de precisión y desarrollar nuevas capacidades de movilidad que permitan a los robots y las tripulaciones viajar mayores distancias y explorar nuevas regiones de la Luna. El [sistema de aterrizaje humano](#) Artemisa es una parte vital del plan de exploración del espacio profundo de la NASA, junto con el cohete [Sistema de lanzamiento espacial](#) (SLS, por sus siglas en inglés), la nave espacial [Orión](#) y el puesto remoto en órbita [Gateway](#). Después del aterrizaje inicial, la NASA comenzará a realizar misiones de superficie regulares, y enviará rovers y un hábitat a la superficie lunar para probar nuevos sistemas de energía y comenzar los preparativos para la exploración humana de Marte.



Ilustración de los astronautas de Artemisa en la Luna. (NASA)

Historia y geología de la Luna

Cuando los astronautas exploraron la superficie de la Luna entre 1969 y 1972, estaban haciendo más que desenterrar rocas y sedimentos lunares. Los astronautas estaban echando un vistazo al pasado, recuperando pistas sobre la formación de nuestra Tierra y la Luna, aprendiendo sobre la intensidad de los primeros impactos y bombardeos de meteoritos y la variación de esos impactos a lo largo del tiempo, e incluso descubriendo la historia de nuestro Sol. Aquí en la Tierra, la actividad geológica ha hecho que este tipo de descubrimiento sea más difícil. Nuestro planeta es tan geológicamente activo que la mayor parte de su historia temprana ha sido borrada por la formación de montañas, la meteorización, la erosión, el choque de placas tectónicas y el vulcanismo. A diferencia de la Tierra, la Luna no experimenta mucha actividad geológica. Las llanuras, los valles y las rocas lunares se conservan esencialmente como se formaron en su origen hace mucho tiempo. La Luna también es más fácil de alcanzar que nuestros planetas más cercanos en términos de recolección de muestras y datos sobre la formación de nuestro sistema solar. Comenzando con el Apolo 11, los astronautas exploraron la superficie de la Luna en seis sitios de aterrizaje únicos en el lado cercano de la Luna, o el lado que mira hacia la Tierra. El

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

programa Artemisa planea enviar astronautas a la región del Polo Sur lunar para acceder a un terreno persistentemente en la sombra donde los recursos no se han visto afectados en miles de millones de años y se pueden extraer y estudiar.

Algunos de los procesos planetarios que los científicos han descubierto son la diferenciación, el vulcanismo, los impactos y la acumulación. La *diferenciación* ocurre cuando los planetas comienzan a fundirse y los materiales en ellos comienzan a separarse debido a las diferentes densidades. En la Luna, los materiales más pesados se hunden para formar núcleos y el magma de baja densidad asciende para formar cortezas. El océano de magma produjo lo que vemos hoy en las tierras altas lunares, las regiones de la Luna de color claro y llenas de cráteres. El *vulcanismo* creó las regiones suaves y oscuras de la Luna. Los científicos tienen evidencia que sugiere que durante los primeros 600 millones de años de la existencia de la Luna, grandes asteroides y cometas continuaron golpeando la Luna, pero los detalles sobre estos *impactos* siguen siendo un misterio. Durante la formación temprana de los planetas y las lunas de nuestro sistema solar, los asteroides más pequeños fueron atraídos por la gravedad, un proceso conocido como *acreción*. La teoría predominante de la formación de nuestra Luna es que un planeta del tamaño de Marte chocó con la Tierra primitiva, y arrojó una gran parte del material de la Tierra al vacío del espacio. Ese material se acumuló durante aproximadamente un mes mientras permanecía en órbita alrededor de la Tierra. Desde entonces, la Luna ha continuado alejándose lentamente de la Tierra a un ritmo de 3,78 centímetros (1,48 pulgadas) por año mientras está bajo el constante bombardeo de meteoritos y cometas. Es hora de regresar a la superficie de la Luna para aprender más sobre nuestra hermana celestial y desarrollar y probar las tecnologías que nos permitirán explorar más profundamente nuestro vecindario solar. Obtenga más información sobre la historia de la Luna en el video de la NASA "Evolution of the Moon": <https://www.youtube.com/watch/UIKmsSQp8wY>

Actividades de la superficie lunar

Los astronautas del Apolo estuvieron en la superficie lunar solo dos días en promedio. Para futuras misiones de Artemisa, se esperan estadías más largas en la Luna. Las misiones de mayor duración proporcionan más datos para la investigación humana, más tiempo para el trabajo científico y más experiencia para futuras misiones de exploración. Este es el campo de pruebas que perfeccionará nuestras tecnologías para vivir y trabajar en el espacio profundo, aprender más sobre los procesos y la evolución planetarios, y establecer los recursos y la infraestructura para respaldar futuras investigaciones científicas.

Los lanzamientos anteriores a la Luna serán misiones robóticas para entregar cargas útiles de ciencia y tecnología antes de la llegada de los astronautas. El Rover de exploración polar para investigación de volátiles de la NASA, o VIPER, por sus siglas en inglés, explorará el hielo de agua e intentará llegar a algunas de las reservas de hielo más prometedoras. Esta será la primera oportunidad de explorar los cráteres polares en busca de volátiles (hielo de agua y otros compuestos) que se cree que existen allí según la evidencia de los satélites de reconocimiento en órbita. Seguirá una serie de lanzamientos a la Luna, ya sea para la entrega de módulos de aterrizaje de carga o para que los astronautas practiquen las capacidades de órbita y, finalmente, alunicen y despeguen desde la superficie.

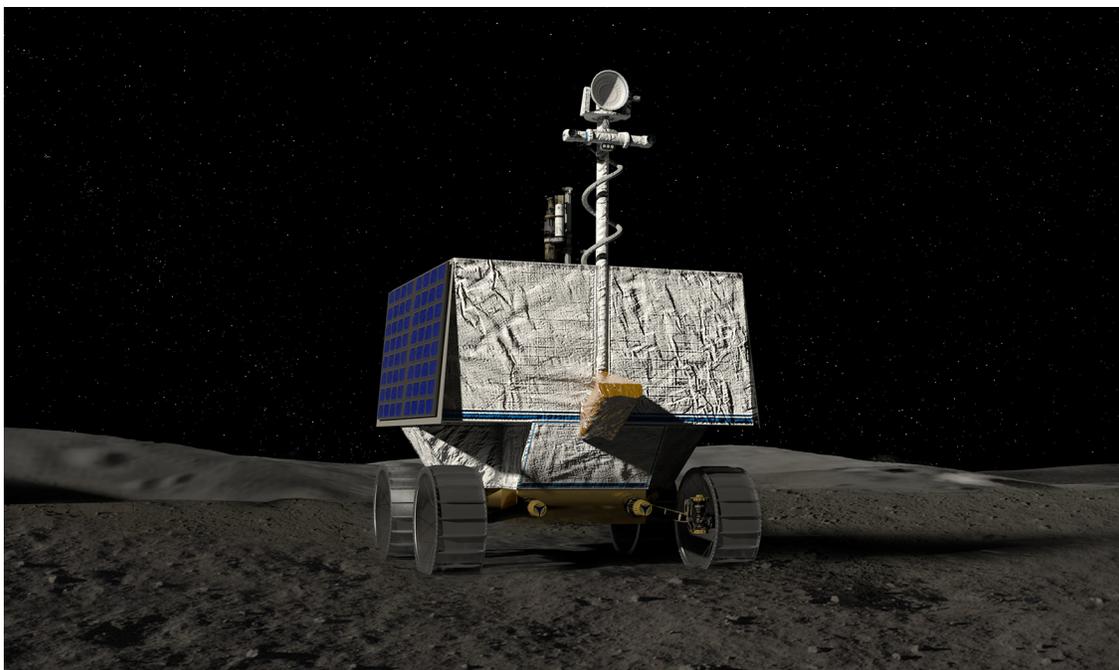


Ilustración del Rover de exploración polar para investigación de volátiles de la NASA, o VIPER por sus siglas en inglés. (NASA)

Programa Sistema de aterrizaje humano

El objetivo del programa Sistema de aterrizaje humano es llevar seres humanos a la superficie de la Luna y devolverlos de manera segura a la órbita lunar. El módulo de aterrizaje también llevará equipos y suministros que permitirán a los astronautas pasar tiempo en la superficie realizando diversas tareas. Estos módulos de aterrizaje lunar trabajarán junto con el cohete Sistema de lanzamiento espacial (SLS, por sus siglas en inglés), la nave espacial Orión y el puesto remoto Gateway en órbita lunar para formar una arquitectura lunar para la exploración humana a largo plazo en la Luna y sus alrededores.

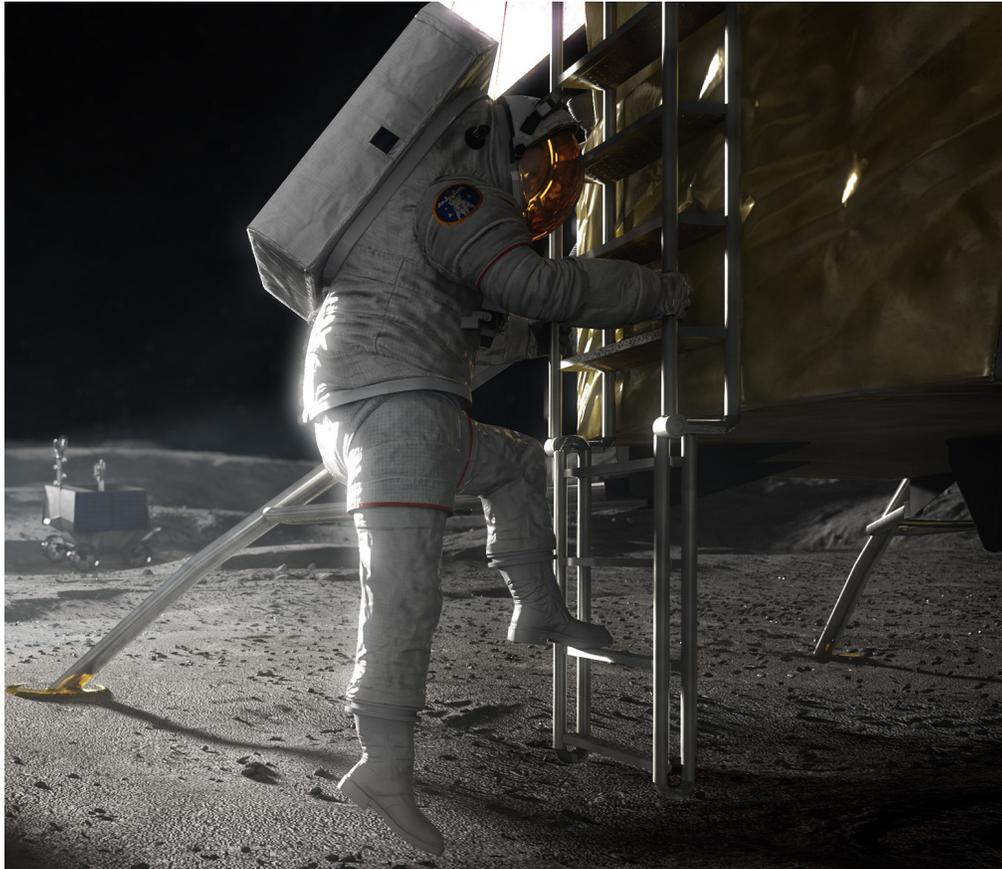


Ilustración de astronauta de Artemisa bajando del módulo de aterrizaje lunar. (NASA)

Actividad uno: Elegir el sitio de aterrizaje

Notas para el educador

Objetivos de aprendizaje

Esta actividad proporciona hojas de información del sitio y preguntas orientadoras para brindarles a los estudiantes la oportunidad de comparar varios sitios de aterrizaje lunar para determinar su idoneidad como posible campamento base para humanos, considerando factores como la geología, los recursos, la comunicación con la Tierra y las temperaturas promedio de la superficie para determinar el lugar de aterrizaje más adecuado.

Los estudiantes utilizarán el proceso de investigación científica para lo siguiente:

- Construir un argumento basado en evidencia sobre qué sitio es el más adecuado según los datos de la NASA.
- Convertir temperaturas de kelvin a Fahrenheit.
- Realizar cálculos como el área de la superficie y el volumen en apoyo de su argumento.

Descripción general de la investigación

Tiempo sugerido

Se les pide a los estudiantes que seleccionen un sitio de aterrizaje humano apropiado en la Luna utilizando mapas y datos topográficos de la NASA. Deben considerar que diferentes ubicaciones lunares tendrán diferentes recursos y condiciones. Los estudiantes deben sopesar los beneficios frente a los riesgos para seleccionar el mejor lugar de aterrizaje.

1 a 2 horas

Estándares Nacionales STEM

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinarias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-LS2-1 Ecosistemas. Interacciones, energía y dinámica: analizar e interpretar datos para proporcionar evidencia de los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala, proporción y cantidad: al considerar los fenómenos, es fundamental reconocer lo que es relevante en diferentes escalas de tamaño, tiempo y energía, y reconocer las relaciones proporcionales entre las cantidades a medida que cambian las escalas. • Estabilidad y cambio: tanto para los sistemas diseñados como para los naturales, las condiciones que afectan la estabilidad y los factores que controlan las tasas de cambio son elementos críticos a considerar y comprender. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y definir problemas: una práctica de la ciencia es formular y perfeccionar preguntas que conduzcan a descripciones y explicaciones de cómo funcionan el mundo natural y el diseñado y que puedan probarse empíricamente. 	<p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de datos: las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen la tabulación, la interpretación gráfica, la visualización y el análisis estadístico, para identificar las características y los patrones significativos en los datos. Los científicos identifican las fuentes de error en las investigaciones y calculan el grado de certeza de los resultados. La tecnología moderna facilita mucho la recopilación de grandes conjuntos de datos, y proporcionan fuentes secundarias para el análisis. • Participar en un argumento a partir de la evidencia: la argumentación es el proceso mediante el cual se alcanzan explicaciones y soluciones. • Obtener, evaluar y comunicar información: Los científicos e ingenieros deben ser capaces de comunicar de manera clara y persuasiva las ideas y los métodos que generan. Criticar y comunicar ideas individualmente y en grupo es una actividad profesional fundamental.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Constructor de conocimiento: los estudiantes seleccionan críticamente una variedad de recursos utilizando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y crear experiencias de aprendizaje significativas para ellos mismos y para otros. • Pensador computacional: los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicador creativo: los estudiantes se comunican con claridad y se expresan de manera creativa para una variedad de propósitos utilizando las plataformas, las herramientas, los estilos, los formatos y los medios digitales apropiados para sus objetivos.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Estándares de contenido por dominio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.7.G.B.6: resolver problemas matemáticos y del mundo real relacionados con el área, el volumen y el área de la superficie de objetos de dos y tres dimensiones compuestos por triángulos, cuadriláteros, polígonos, cubos y prismas rectos. (Ejercicio de extensión) 	<p><i>Estándares de contenido por dominio (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.8.G.C.9: conocer las fórmulas para los volúmenes de conos, cilindros y esferas y utilizarlas para resolver problemas matemáticos y del mundo real. (Ejercicio de extensión)

Preparación de actividades

El educador debe hacer lo siguiente:

- Leer la información en la sección “Introducción y antecedentes” y las Notas para el educador, el Mapa lunar, cinco hojas de información del sitio y la Hoja de trabajo de conversión de temperatura y la Matriz lunar para familiarizarse con la investigación.
- Imprimir las hojas de información del sitio para cada equipo (preferiblemente en papel cartulina o plastificar las hojas).
- Imprimir el Mapa lunar para cada equipo (preferiblemente en cartulina o plastificar las hojas).
- Imprimir la Matriz lunar y la Hoja de trabajo de extensión matemática para cada estudiante.
- Preparar cinco estaciones de aterrizaje en la habitación, una estación por sitio de aterrizaje. Cada estación debe tener una hoja de Información del sitio y marcadores, calcomanías de puntos de colores o notas adhesivas de colores para las categorías “Ir”, “No ir” o “Se necesitan más datos” (por ejemplo, usar un marcador o una calcomanía verde para “Ir”, rojo para “No ir” y amarillo para “Se necesitan más datos”).

Materiales

Para cada equipo (3 a 5 estudiantes):

- Hoja de trabajo de conversión de temperatura y Matriz lunar para cada estudiante
- Mapa lunar a todo color del Polo Sur lunar con lugares de aterrizaje marcados
- Acceso a una computadora o una tableta para la creación de la presentación final o para la actividad de extensión usando el sitio web de Moon Trek en <https://trek.nasa.gov/moon/#v=0.1&x=0&y=0&z=1&p=urn%3Aogc%3Adef%3Acrs%3AEPSC%3A%3A104903&d=&locale=&b=moon&e=-269.999994963537%2C-126.91406013260008%2C269.999994963537%2C126.91406013260008>

Para cada estación de aterrizaje lunar (hasta 5):

- Hojas de información del sitio (en cartulina)
- Marcadores, calcomanías de puntos o notas adhesivas en tres colores diferentes

Seguridad

Asegúrese de que los estudiantes se tomen su tiempo para moverse entre las estaciones del lugar de aterrizaje para evitar accidentes.

Presente la investigación

Infórmeles a los estudiantes que seleccionarán un lugar de aterrizaje apropiado en el Polo Sur de la Luna usando mapas y datos topográficos de la NASA. Recuerde a los estudiantes que cada lugar de aterrizaje tiene diferentes tipos de recursos y ventajas frente a desventajas. Revise los siguientes criterios de selección:

Criterios de selección
Los estudiantes deben elegir solo un lugar de aterrizaje ubicado en el Polo Sur lunar.
Los estudiantes deben sopesar los beneficios frente a los riesgos de un lugar de aterrizaje que contiene recursos para los astronautas.
Los estudiantes deben justificar un sitio donde haya suficientes recursos.

Facilite la investigación

Plantear preguntas

Dé a los estudiantes el siguiente escenario:

Les han dicho que se van de excursión lejos de casa durante el fin de semana para aprender sobre los ecosistemas. Saben que el lugar está en una zona rural, el clima será cálido y estarán rodeado por un pantano. ¿Qué artículos llevarían para estar cómodos?

Cree un organizador gráfico con las respuestas de los estudiantes.

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

Desarrollar hipótesis

Explique que los astronautas vivirán en la cabina de tripulación del sistema de aterrizaje humano mientras estén en la superficie de la Luna.

- Pida a los estudiantes que piensen en lo que saben sobre las necesidades básicas de los humanos. ¿Qué recursos deberán traer los astronautas y qué podrían encontrar en la superficie?
- Pida a los estudiantes que miren el Mapa lunar con los cinco sitios de aterrizaje predeterminados. Con base en el análisis de los equipos sobre las necesidades y los recursos humanos, deben elegir un sitio que crean que satisfará la mayoría de las necesidades que han analizado.
- Si los estudiantes tienen dificultades para formular una hipótesis comprobable, proporcióneles el siguiente mensaje: “Predigo que la mejor ubicación será _____, porque _____”.

Planificar la investigación

- Después de configurar las estaciones con la información adicional para cada uno de los cinco sitios de aterrizaje, asigne al azar cada equipo a uno de los cinco sitios.
- Los estudiantes revisarán las hojas de información del sitio para tomar una decisión informada sobre su elección de un lugar de aterrizaje adecuado.
- Analice las siguientes prioridades que la NASA requiere de un lugar de aterrizaje:
 1. Acceso a la luz solar durante largos períodos. La temperatura de la Luna cae significativamente cuando está en la sombra.
 2. Vista directa de la Tierra. Esto ayudará a prevenir perturbaciones en las comunicaciones.
 3. Condiciones de la superficie y las pendientes que son seguras para los sistemas de aterrizaje y para viajes robóticos y de astronautas.
 4. Acceso a regiones permanentemente en la sombra donde se encuentran hielo de agua y otros compuestos. Los astronautas pueden utilizar hielo de agua y recursos en las profundidades de estos antiguos cráteres que no han sido tocados a lo largo del tiempo.

Reunir datos

- Usando la Hoja de trabajo de conversión de temperatura y la Matriz lunar, cada estudiante registrará los datos pertinentes de los cinco sitios que ayudarán a tomar una decisión informada sobre el sitio de aterrizaje más adecuado. Luego, los estudiantes analizarán sus hallazgos individuales en sus equipos.
- Antes de entregar a los estudiantes la Hoja de trabajo de conversión de temperatura, puede ser necesario repasar el concepto de números negativos.
- Pida a los equipos de estudiantes que roten por las cinco estaciones de aterrizaje y revisen las hojas de información del sitio.

Analizar y documentar conclusiones

- Después de que cada equipo visite y registre datos de las cinco estaciones de aterrizaje, haga que los estudiantes analicen sus hallazgos y determinen qué sitio de aterrizaje considera su equipo que es el más adecuado.

Comparta con los estudiantes

Estimulante cerebral

Los trajes presurizados que usaban los astronautas del Apolo restringían en gran medida su movilidad mientras trabajaban en la Luna, incluso su capacidad para agacharse. Para ayudar a los astronautas, se diseñaron herramientas especiales que les permitieran recolectar rocas y muestras de suelo para llevarlas a la Tierra para su estudio. Estos sitios de recolección de muestras también se planificaron cuidadosamente antes del inicio de cada misión. Los astronautas de Artemisa usarán nuevos trajes espaciales diseñados para una mayor movilidad y comunicaciones mejoradas. Explore la galería de fotos de Apolo para ver imágenes de herramientas de excavación lunar y consulte la página Suit Up de la NASA para obtener más información sobre el traje espacial de la Generación Artemisa.

Obtenga más información:
<https://www.flickr.com/photos/projectapolloarchive/albums>
<https://www.nasa.gov/suitup>

En el lugar

¡Haga un viaje de estudios a la Luna! Explore sitios de aterrizaje humano, misiones robóticas, geografía y más con este sitio web interactivo. Investigue la Luna con sus estudiantes y aprenda sobre otros recursos valiosos, la fase actual, la temperatura de la Luna y mucho más.

Obtenga más información:
<https://moon.nasa.gov/>

- Los estudiantes deben comparar su decisión final con su hipótesis original.
- Cada equipo debe marcar su sitio elegido en el Mapa lunar y defender su selección respondiendo la pregunta planteada en el folleto Matriz lunar.



Presentar los hallazgos

Los equipos de estudiantes pueden presentar sus hallazgos y conclusiones a todo el grupo en una variedad de formas, dependiendo de la cantidad de tiempo restante. Las sugerencias incluyen un debate, una sesión de preguntas y respuestas o anuncios de viajes. Independientemente del formato, las presentaciones deben realizarse utilizando software de computadora o video. Asegúrese de que cualquiera que sea el método elegido para el análisis, los estudiantes defiendan sus elecciones utilizando datos concretos y razonamiento lógico.

- ¿Cuáles son las ventajas/las desventajas del sitio que ha elegido?
- ¿Qué recursos hay disponibles para los astronautas en su lugar de aterrizaje?
- ¿Obedeció todos los criterios de selección para esta actividad?
- ¿Cómo informaron sus cálculos su decisión?
- ¿Su decisión final fue igual que su predicción?
- ¿Tiene suficiente evidencia que respalde que la NASA estaría de acuerdo con el sitio que eligió su equipo?
- ¿Cómo generaría un sistema de calificación para asegurarse de que el sitio elegido garantice el éxito de la misión?

Opcional: comparta los resultados de los estudiantes en las redes sociales usando #NextGenSTEM. Asegúrese de incluir el módulo y el nombre de la actividad.

Extensiones y diferenciaciones

- Usando la aplicación Moon Trek (vea Referencias), guíe a los estudiantes para generar un perfil tridimensional (3D) de su lugar de aterrizaje y cree un modelo para imprimir en una impresora 3D.
- Dirija una lección sobre la creación de mapas topográficos. <https://spaceplace.nasa.gov/topomap-clay/en/>
- Use la Hoja de trabajo de extensión de matemáticas para un mayor énfasis en las matemáticas.
- Imprima instrucciones para ayudar a los estudiantes que puedan necesitar estructura adicional para esta actividad.

Referencia

Actividad Misión Luna

https://www.lpi.usra.edu/education/explore/LRO/activities/mission_moon/

Recurso

Sitio web de Moon Trek

<https://trek.nasa.gov/moon/#v=0.1&x=0&y=0&z=1&p=urn%3Aogc%3Adef%3Acrs%3AEP%3A%3A104903&d=&locale=&b=moon&e=-224.99999580294752%2C-106.52343551295796%2C224.99999580294752%2C106.52343551295796>

Actividad uno: Elegir el sitio de aterrizaje

Folleto para el estudiante

Su investigación

Seleccionará un lugar de aterrizaje adecuado para los astronautas en el Polo Sur de la Luna mediante el uso de mapas y datos topográficos de la NASA para comparar recursos y condiciones en cinco ubicaciones para un posible campamento base para seres humanos.

Criterios de selección

Debe elegir solo un lugar de aterrizaje ubicado en el Polo Sur lunar.

Debe sopesar los beneficios frente a los riesgos de un lugar de aterrizaje que contiene recursos para los astronautas.

Debe justificar un sitio donde haya suficientes recursos.

? Plantear preguntas

La NASA está explorando la región del Polo Sur de la Luna.

- ¿Qué recursos necesitarían los astronautas que viven en la Luna para sobrevivir? Use lo que sabe sobre las necesidades humanas básicas para defender sus respuestas.

💡 Desarrollar hipótesis

Los astronautas vivirán en la cabina de tripulación del sistema de aterrizaje humano mientras estén en la superficie de la Luna.

- Mire el Mapa lunar, que muestra cinco sitios de aterrizaje predeterminados en el Polo Sur lunar. Con base en el análisis de su equipo sobre las necesidades y los recursos humanos, elija un sitio que su equipo crea que satisfará la mayoría de las necesidades que ha analizado.
- Tener acceso a áreas persistentemente en la sombra y regiones de temperaturas extremadamente frías de la Luna es muy importante para la exploración científica.
- Si tiene dificultades para formular una hipótesis, puede usar el siguiente mensaje: "Predigo que la mejor ubicación será _____, porque _____".

✍️ Planificar la investigación

Se lo asignará aleatoriamente a una de las cinco estaciones de aterrizaje para comenzar. Utilizará las hojas de información del sitio y la hoja de la Matriz lunar para ayudarlo a tomar una decisión informada sobre su hipótesis después de visitar las cinco estaciones de aterrizaje.

- Hay algunas prioridades que la NASA requiere de un lugar de aterrizaje:
 1. Acceso a la luz solar durante largos períodos.
 2. Vista directa de la Tierra para ayudar con las comunicaciones.
 3. Condiciones de la superficie y las pendientes que son seguras para los sistemas de aterrizaje y para viajes robóticos y de astronautas.
 4. Acceso a regiones permanentemente en la sombra donde se cree que se encuentran hielo de agua y otros compuestos.

📖 Dato curioso

Lunar Flashlight es el primer orbitador lunar CubeSat que llegará a la Luna utilizando propulsión ecológica, que es menos tóxica y más eficiente que los combustibles tradicionales. Esta pequeña nave espacial se lanzará en el Sistema de lanzamiento espacial como parte de la misión Artemisa I. Lunar Flashlight mapeará el Polo Sur lunar en busca de volátiles, como hielo de agua y otros compuestos, y utilizará láseres para buscar hielo de agua.

Obtenga más información:

https://www.jpl.nasa.gov/cubesat/missions/lunar_flashlight.php



Esquina profesional

Adriana Ocampo es científica en la sede de la NASA. Adriana nació en Colombia y se crió en Argentina, y su familia se mudó a los Estados Unidos cuando tenía 14 años. Como geóloga planetaria, Adriana estudia cómo se forman y evolucionan los planetas, las lunas y los asteroides con el tiempo. Comenzó su carrera como voluntaria en el Laboratorio de Propulsión a Chorro después de su primer año de secundaria. Su trabajo actual le permite trabajar en muchas misiones de la NASA.



Adriana Ocampo

Obtenga más información:

<https://solarsystem.nasa.gov/people/1780/adriana-ocampo/>

Reunir datos

- Usando la Hoja de trabajo de conversión de temperatura y la Matriz lunar, registrará los datos de cada una de las cinco estaciones que lo ayudarán a tomar una decisión informada sobre el sitio de aterrizaje más adecuado.
- La Hoja de trabajo de conversión de temperatura le permitirá convertir temperaturas de kelvin a Fahrenheit.
- Rotará a través de las cinco estaciones de aterrizaje y revisará los datos en las hojas de información del sitio.
- Marcará el sitio de destino como “Ir”, “No ir” o “Se necesitan más datos” utilizando los puntos o los marcadores de colores proporcionados.

Analizar y documentar conclusiones

- Explique a su equipo los detalles que ha encontrado sobre los diferentes sitios de aterrizaje.
- Defienda el lugar de aterrizaje que ha elegido en función de los datos que ha recopilado de cada estación.
- Decida en equipo qué lugar de aterrizaje elegirá. Marque el sitio en su Mapa lunar y enumere las razones por las que el equipo seleccionó este sitio.
- Compare su decisión final con su hipótesis original.

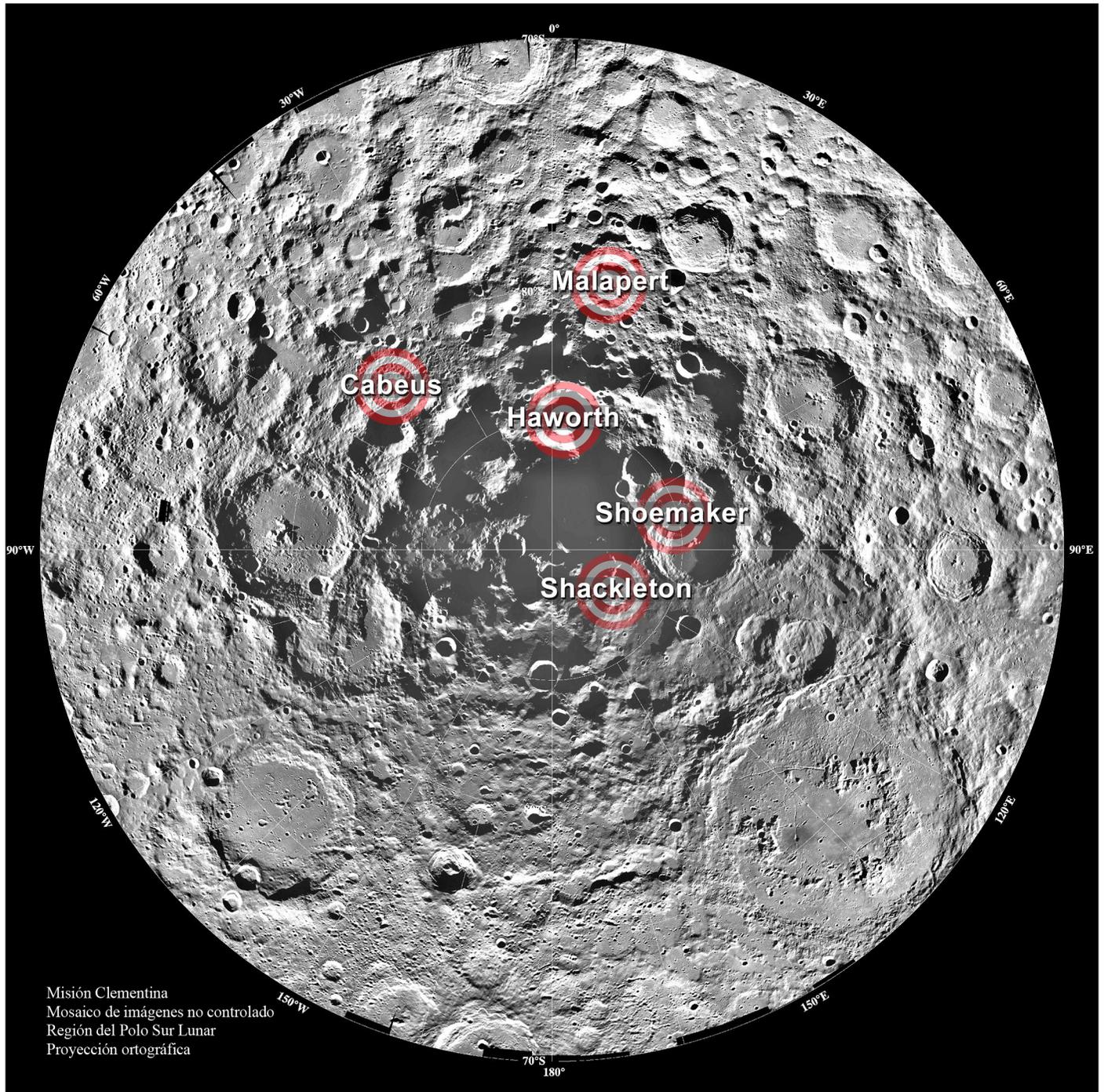
Presentar los hallazgos

Se le han proporcionado instrucciones para presentar sus hallazgos. Al presentar por qué eligió su lugar de aterrizaje, asegúrese de responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las ventajas/las desventajas del sitio que ha elegido?
- ¿Qué recursos hay disponibles para los astronautas en su lugar de aterrizaje?
- ¿Obedeció todos los criterios de selección para esta actividad?
- ¿Cómo informaron sus cálculos su decisión?
- ¿Su decisión final fue igual que su predicción?
- ¿Tiene suficiente evidencia que respalde que la NASA estaría de acuerdo con el sitio que eligió su equipo?
- ¿Cómo generaría un sistema de calificación para asegurarse de que el sitio elegido garantice el éxito de la misión?

Mapa Lunar

Instrucciones: marque la ubicación del puesto remoto en la Luna elegido. En la hoja de la Matriz lunar, enumere las razones por las que su equipo seleccionó este sitio.



Información del sitio: Cabeus

Agua y otros recursos

- Contiene compuestos volátiles como metano, amoníaco y gas hidrógeno.
- Aquí también se pueden encontrar metales como sodio, mercurio y plata.

Topografía

- Suelo llano con pendientes suaves y ausencia de grandes rocas
- Áreas significativas de sombras permanentes
- Diámetro: 100 km
- Profundidad: 4 km
- Área en la sombra: 900 km²

Temperatura

- Temperaturas extremadamente frías que oscilan entre 41 a 50 K.

Ciencia general

- Concentraciones de hidrógeno detectadas por la nave espacial Lunar Prospector de la NASA.
- El 5,6 por ciento de la masa total dentro de Cabeus es hielo de agua.
- Sitio de impacto del cohete Centaur para el experimento Satélite de detección y observación de cráteres lunares (LCROSS, por sus siglas en inglés).

Iluminación

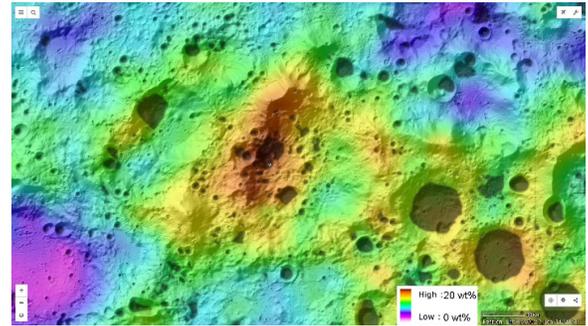
- Cabeus está iluminado 1/4 del día lunar.

Consideraciones especiales

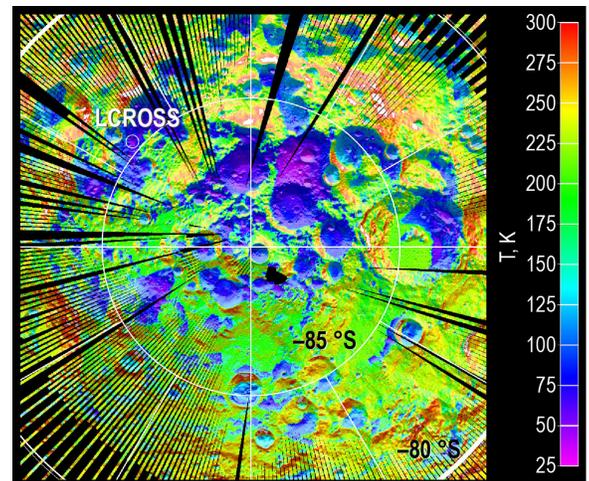
- Una porción significativa del suelo del cráter está permanentemente en la sombra.
- El cráter contiene hielo de agua y hielo seco (dióxido de carbono congelado).
- Se puede ver desde la Tierra.
- Los compuestos que existen en el cráter son los mismos que los de los cometas helados.



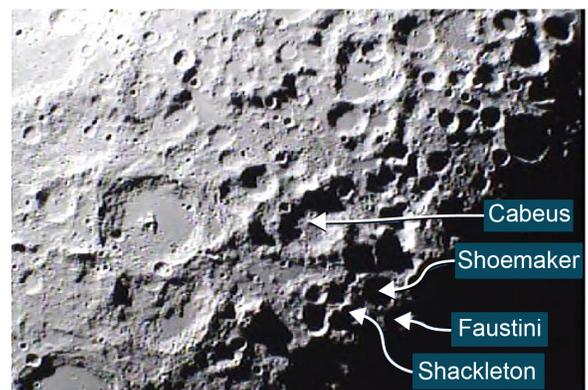
Imagen del Orbitador de Reconocimiento Lunar del borde norte de Cabeus. (NASA)



Región de Cabeus que muestra las concentraciones más altas de hidrógeno representadas en naranja. (NASA)



Mapa de temperatura del Polo Sur lunar que muestra el sitio de impacto del cohete Centaur para el experimento Satélite de detección y observación de cráteres lunares (LCROSS). (NASA)



Cámara de luz visible del Satélite de detección y observación de cráteres lunares (LCROSS) desde una altitud de unos 770 km.

Información del sitio: Haworth

Agua y otros recursos

- El hidrógeno equivalente en agua es del 0,15 por ciento.

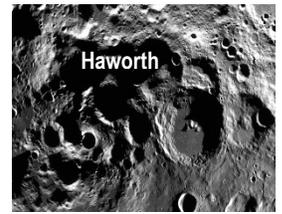
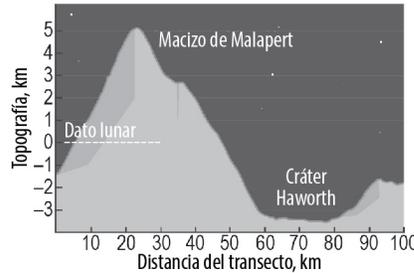


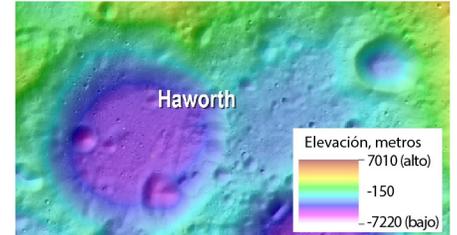
Imagen de Moon Trek de Haworth. (NASA)

Topografía

- Diámetro: 52 km
- Las montañas lunares se llaman *macizos*. Hay un macizo llamado Mons Malapert justo al lado de Haworth. ¡La diferencia de elevación entre ellos es casi la altura del monte Everest!



La topografía muestra un cambio en la elevación que supera los 8 km. (NASA)



Elevación de Haworth en metros. (Instituto Lunar y Planetario, Houston, Texas)

Temperatura

- Temperaturas extremadamente frías que rara vez superan los 40 K.

Ciencia general

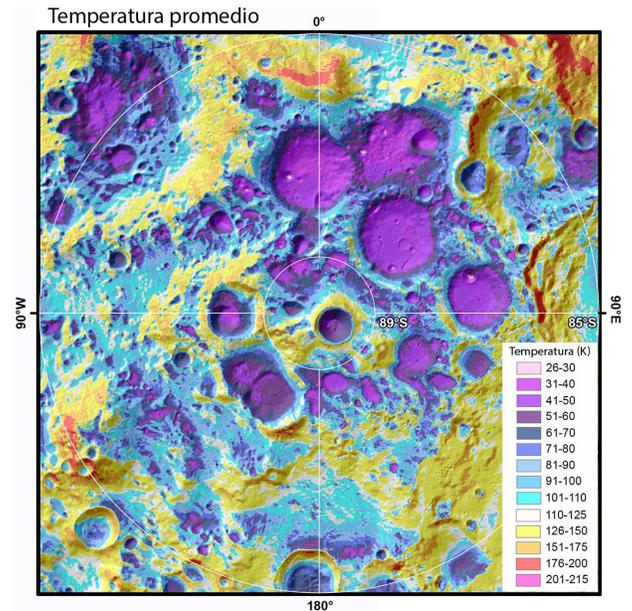
- Bajo contenido de hidrógeno.
- Grandes áreas del cráter están permanentemente en la sombra.
- La única forma en que se ha explorado este cráter es mediante un radar de imágenes orbitales.

Iluminación

- Casi siempre en sombra permanente; no es visible desde la Tierra.

Consideraciones especiales

- Este cráter tiene una gran cantidad de escarcha superficial.
- El siguiente mapa muestra la pendiente de varios cráteres, incluido Haworth.



Temperatura promedio del área del cráter Haworth en kelvin (K). (Instituto Lunar y Planetario, Houston, Texas)

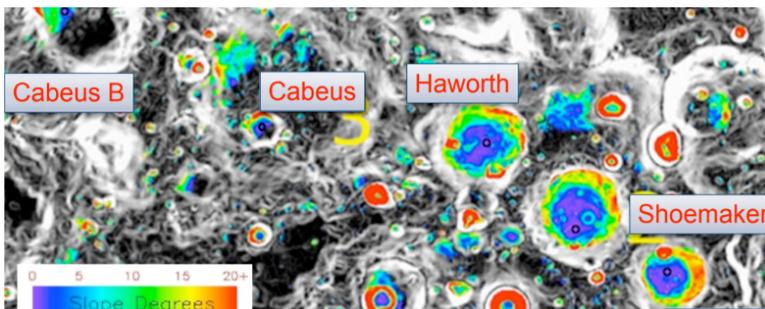


Imagen que muestra los grados de pendiente de Haworth y otros cráteres. (NASA)

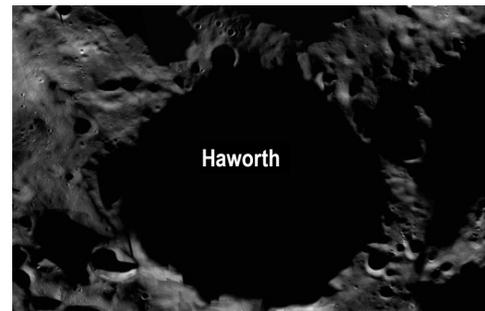


Imagen de primer plano de Haworth de la aplicación Moon Trek. (NASA)

Información del sitio: Mons Malapert

Agua y otros recursos

- Contenido de hierro enriquecido
- Altas concentraciones de hidrógeno

Topografía

- Una montaña de 5 km de altura con una llanura larga y plana en su base.
- El rango de pendiente es de 6° a 30°.

Temperatura

- La temperatura promedio es de 175 K.

Ciencia general

- Ubicado cerca de otras regiones permanentemente en la sombra.
- Ubicado en el borde del Polo Sur-cuenca Aitken, la cuenca de impacto más grande de la Luna (diámetro = 2500 km); varios cráteres en esta cuenca pueden contener depósitos de hielo de agua.

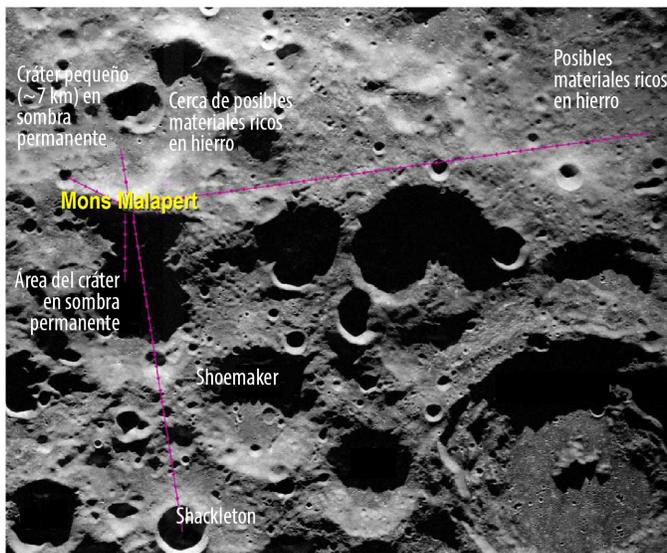


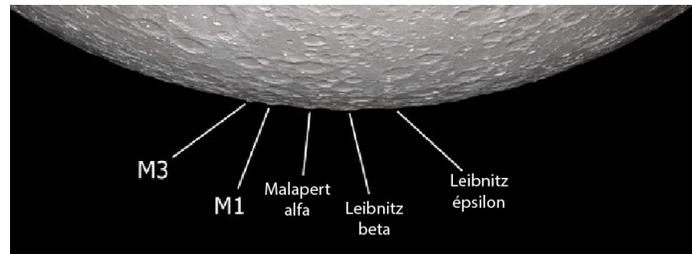
Imagen de la región que rodea Mons Malapert. (NASA)

Iluminación

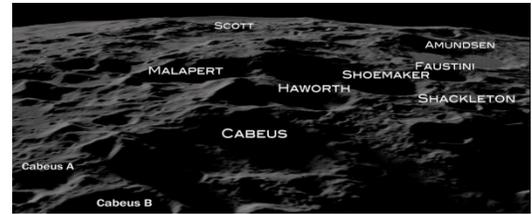
- Recibe luz solar total o parcial el 93 por ciento del año lunar.

Consideraciones especiales

- Cráteres cercanos como Shackleton.
- Mons Malapert se puede ver desde la Tierra.
- Visibilidad excepcional de la Tierra desde la cima.

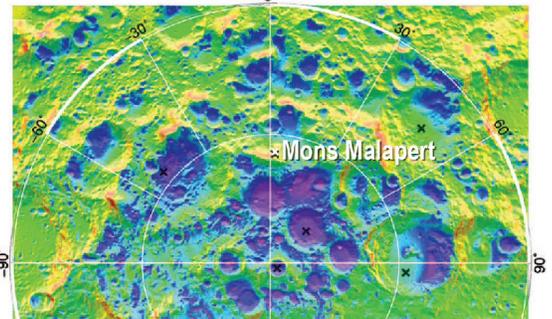


Cinco picos cerca del Polo Sur lunar, visibles en silueta. (NASA)



Visualización del Polo Sur lunar usando datos del Orbitador de Reconocimiento Lunar (NASA)

Mapa de temperatura T, K



Temperatura promedio (T) de Mons Malapert en kelvin (K) (NASA)

Región de Malapert

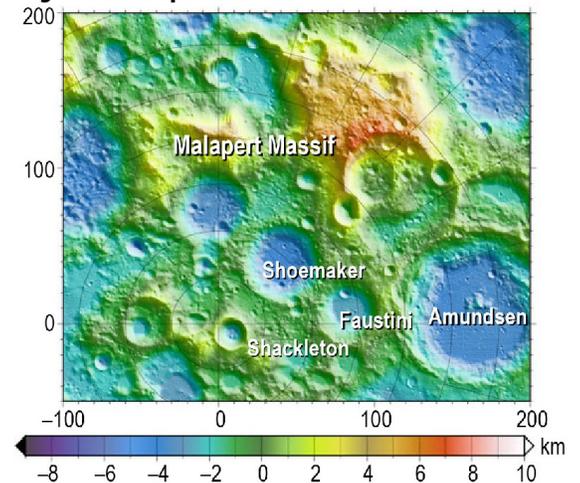


Imagen que representa la elevación de la región de Malapert. (NASA)

Información del sitio: Shackleton

Agua y otros recursos

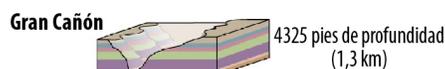
- Los pisos del cráter son considerablemente más brillantes que los cráteres circundantes, lo que indica pequeñas cantidades de hielo reflectante.
- Hasta el 22 por ciento del suelo puede ser hielo.



Visualización de Shackleton en color natural. (NASA)

Topografía

- En casi oscuridad la mayor parte del año.
- El borde del cráter se extiende 21 km a lo ancho.
- El interior mide más de 4 km hasta el suelo y permanece en sombra permanente.
- Crestas elevadas.



El cráter Shackleton frente al Gran Cañón. (Instituto Lunar y Planetario, Houston, Texas)

Temperatura

- Temperaturas relativamente altas (80 a 110 K).

Ciencia general

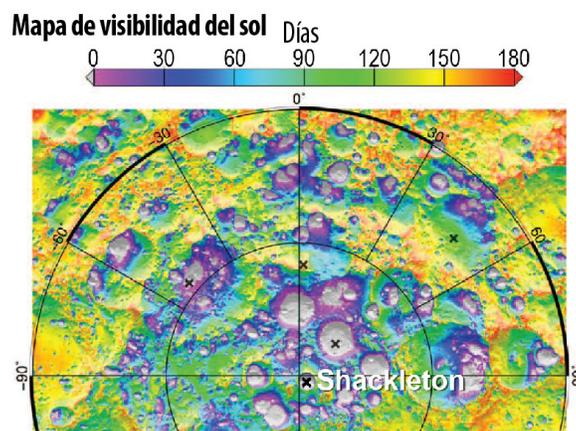
- Explica por qué las paredes del cráter son más brillantes que el suelo.
- El cráter es una trampa fría que puede haber recolectado y almacenado compuestos volátiles.

Iluminación

- Las paredes de los cráteres están iluminadas.
- El borde recibe luz solar durante la mitad del año.
- Algunas áreas están iluminadas el 90 por ciento del tiempo.
- No hay áreas permanentemente iluminadas.

Consideraciones especiales

- Las paredes del cráter son demasiado empinadas para los rovers.
- Permanece relativamente sin cambios desde que se formó hace 3 mil millones de años.
- Sin visibilidad directa a la Tierra.
- Las áreas cercanas al cráter Shackleton están bañadas por la luz del sol.



Mapa de visibilidad del sol que muestra la cantidad de días que el sol es visible desde el cráter Shackleton. (NASA)

Información del sitio: Shoemaker

Agua y otros recursos

- Alta abundancia de hidrógeno.
- El hidrógeno equivalente en agua es del 0,15 por ciento.
- El suelo del cráter no muestra evidencia de hielo.

Topografía

- Diámetro: 51 km
- Ubicado entre el cráter Faustini y un cráter sin nombre
- Borde intacto con numerosos cráteres
- Terreno de tierras altas

Temperatura

- Por debajo de 95 K.
- El suelo forma una trampa fría.

Ciencia general

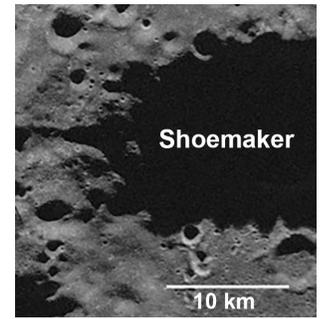
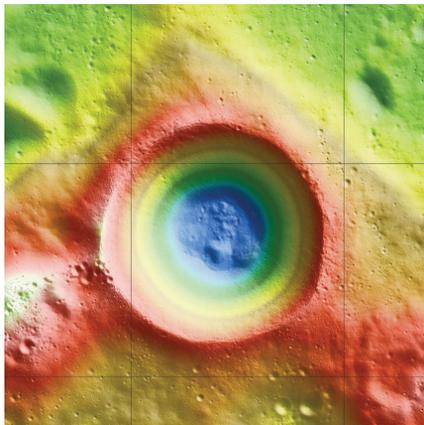
- Línea de visión topográfica a la Tierra: 0,56 km
- La misión Lunar Prospector de 1999 se estrelló contra Shoemaker para liberar vapor de agua atrapado, pero no se detectó ninguno.

Iluminación

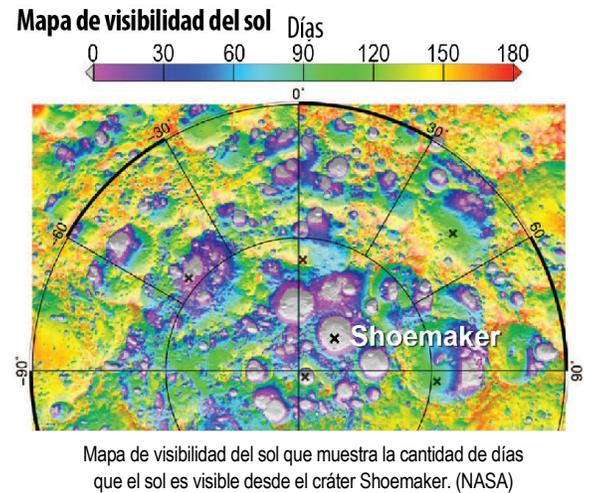
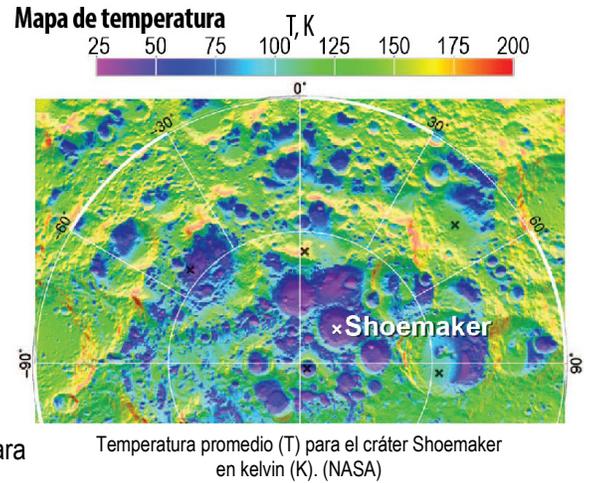
- El suelo se mantiene en total oscuridad del sol.
- Área en la sombra: 1175 km²

Consideraciones especiales

- Paredes internas muy erosionadas debido a la erosión.
- El suelo Shoemaker es plano.



Porción del cráter Shoemaker. (NASA)



Hoja de trabajo de conversión de temperatura y Matriz lunar

Matriz lunar

Instrucciones: para cada sitio de aterrizaje, complete la Matriz lunar a continuación. Como equipo, determine si el lugar de aterrizaje es aceptable (Ir), inaceptable (No ir) o no se puede determinar según la información (Se necesitan más datos).

	Cabeus	Haworth	Shoemaker	Mons Malapert	Shackleton
Agua y otros recursos					
Topografía					
*Temperatura, °F					
Iluminación					
Ciencias					
Consideraciones especiales					
“Ir”, “No ir” o “Se necesitan más datos”					

*Deberá convertir las temperaturas de kelvin a Fahrenheit usando la Hoja de trabajo de conversión de temperatura a continuación.

Mientras examina las hojas de información del sitio, piense en las siguientes preguntas:

- ¿Qué beneficios podrían tener grandes regiones en la sombra dentro de un cráter para un astronauta? ¿Puede haber alguna desventaja?
- ¿Por qué la cantidad de luz solar que recibe un área en la Luna sería un factor importante al determinar un buen lugar de aterrizaje para los astronautas?
- Piensa en la topografía de cada sitio. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas para un astronauta?
- ¿Qué beneficios podría tener un terreno montañoso para un astronauta? ¿Puede haber alguna desventaja?

¿Qué lugar de aterrizaje ha seleccionado su equipo y por qué?

Hoja de trabajo de conversión de temperatura

Instrucciones: a medida que examina las temperaturas de sus lugares de aterrizaje, notará que cada temperatura está en kelvin (K). Convierta las temperaturas de kelvin a Fahrenheit.

Paso 1: use la siguiente ecuación de conversión como ayuda.

$$F = (K - 273.14) \times 9/5 + 32$$

Paso 2: para cada lugar de aterrizaje, convierta la temperatura de kelvin a Fahrenheit.

Lugar de aterrizaje	kelvin, K	Fahrenheit, °F
Cabeus		
Haworth		
Shoemaker		
Mons Malapert		
Shackleton		

Hoja de trabajo de extensión matemática

Instrucciones: si ha elegido un lugar de aterrizaje que es un cráter,* debe estimar el volumen de las fuentes de hielo cercanas usando las siguientes ecuaciones e información.

Cráter	Diámetro, km	Superficie ocupada por hielo de agua superficial, porcentaje	Volumen de hielo de agua, km ³
Haworth	51,4	5,4	
Shoemaker	51,8	7,0	
Cabeus	100,6	1,1	
Shackleton	20,9	7,3	
Cráter de ejemplo	20	3,0	0,00942

* Recuerde que Mons Malapert es una montaña (macizo), no un cráter.

Paso 1: usando la fórmula a continuación, calcule el área de cada cráter (en km²) en la tabla anterior.

$$\text{Área}_{\text{cráter}} = \pi r^2$$

Área de ejemplo_{cráter}

Pista: le dan el diámetro del cráter, así que debe calcular el radio.

$$\begin{aligned} \text{Radio: } r &= \frac{1}{2} (20 \text{ km}) \\ &= 10 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Área}_{\text{cráter}} &= 3,14 (10 \text{ km})^2 \\ &= 3,14 (100 \text{ km}^2) \\ &= 314 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Paso 2: calcule la superficie del hielo (en km²).

Área de superficie_{hielo} = Área del cráter × porcentaje de superficie ocupada por hielo de agua superficial

Área de superficie de ejemplo_{hielo}

Pista: primero debe convertir el porcentaje de superficie ocupada por hielo de agua superficial en un decimal.

$$\text{Porcentaje: } 3\% = 3/100 = 0,03$$

$$\begin{aligned} \text{Área de superficie}_{\text{hielo}} &= 314 \text{ km}^2 \times 0,03 \\ &= 9,42 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Paso 3: calcule el volumen de hielo (en km³).

Volumen_{hielo} = área de la superficie del hielo × espesor del hielo*

*Suponga que el espesor del hielo es una constante de 1 m.

Volumen de ejemplo_{hielo}

Pista: primero debe convertir el espesor del hielo de metros a kilómetros.

$$\begin{aligned} \text{Espesor}_{\text{hielo}} &= 1 \text{ m} \times (1 \text{ km}/1000 \text{ m}) \leftarrow \text{conversión de unidades} \\ &= 0,001 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen}_{\text{hielo}} &= 9,42 \text{ km}^2 \times 0,001 \text{ km} \\ &= 0,00942 \text{ km}^3 \end{aligned}$$

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

Ejercicio opcional

A bordo de la Estación Espacial Internacional, los astronautas tienen un límite de 11 litros (l) de agua por día. Ahora que ha calculado una estimación del volumen de hielo en el cráter, use la conversión a continuación para determinar cuántos días de agua proporcionaría su lugar de aterrizaje para un astronauta en la Luna.

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$$

Pista: primero debe convertir sus cálculos de volumen de km^3 a m^3 . ($1 \text{ km}^3 = 100\,000\,000 \text{ m}^3$)

En el ejemplo anterior: $0,00942 \text{ km}^3 = 9\,420\,000 \text{ m}^3 = 9,42$ millones de m^3

Actividad dos: Esculpir la geología lunar

Notas para el educador

Objetivos de aprendizaje

En esta actividad, los estudiantes diseñarán una réplica a escala de una parte de la superficie de la Luna cerca de la región del Polo Sur. Los estudiantes compararán la Tierra con la Luna y trabajarán en equipos cooperativos para planificar su réplica. El objetivo de esta actividad es ayudar a los estudiantes a considerar la geología lunar al elegir el sitio óptimo para un sistema de aterrizaje humano.

Los estudiantes utilizarán el proceso de diseño de ingeniería para lo siguiente:

- Identificar las similitudes y las diferencias entre las superficies de la Tierra y la Luna, con énfasis en las características geológicas.
- Crear una réplica a escala de una parte de la superficie de la Luna.
- Proponer cómo podrían mejorar su réplica con más tiempo y materiales.

Descripción general de la investigación

Se les pide a los estudiantes que hagan una réplica a escala de una parte de la superficie de la Luna y rotulen las características geológicas. Si participaron en la actividad anterior, “Elegir el sitio de aterrizaje”, deben hacer la réplica a escala del sitio de aterrizaje que eligieron durante esa actividad. De lo contrario, los estudiantes son libres de elegir cualquier ubicación cerca de la región del Polo Sur de la Luna, asegurándose de que su réplica incluya al menos cuatro características geológicas. Los estudiantes pueden usar los materiales de su elección para hacer su réplica a escala.

Tiempo sugerido

1 a 3 horas

Estándares Nacionales STEM

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinarias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-ESS2-2 Sistemas de la Tierra: construir una explicación basada en la evidencia de cómo los procesos geocientíficos han cambiado la superficie de la Tierra en diferentes escalas temporales y espaciales. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala, proporción y cantidad: los fenómenos de tiempo, espacio y energía se pueden observar en varias escalas utilizando modelos para estudiar sistemas que son demasiado grandes o demasiado pequeños. • Estabilidad y cambio: se pueden construir explicaciones de la estabilidad y el cambio en los sistemas naturales o diseñados examinando los cambios a lo largo del tiempo y los procesos a diferentes escalas, incluida la escala atómica. 	<p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de datos: el análisis de datos en 6–8 se basa en experiencias de K–5 y avanza hacia la extensión del análisis cuantitativo, la distinción entre correlación y causalidad, y las técnicas estadísticas básicas de análisis de datos y errores. • Desarrollo y uso de modelos: la representación en 6–8 se basa en las experiencias de K–5 y avanza hacia el desarrollo, el uso y la revisión de modelos para describir, probar y predecir fenómenos y sistemas de diseño más abstractos.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Constructor de conocimiento: los estudiantes seleccionan críticamente una variedad de recursos utilizando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y crear experiencias de aprendizaje significativas para ellos mismos y para otros. • Pensador computacional: los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y uso de modelos: la representación en 6–8 se basa en las experiencias de K–5 y avanza hacia el desarrollo, el uso y la revisión de modelos para describir, probar y predecir fenómenos y sistemas de diseño más abstractos. • Comunicador creativo: los estudiantes se comunican con claridad y se expresan de manera creativa para una variedad de propósitos utilizando las plataformas, las herramientas, los estilos, los formatos y los medios digitales apropiados para sus objetivos.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Estándares de contenido por dominio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.7.RP.A.2.A: decidir si dos cantidades están en una relación proporcional, por ejemplo, probando razones equivalentes en una tabla o graficando en un plano de coordenadas y observando si el gráfico es una línea recta a través del origen. • CCSS.MATH.CONTENT.6.RP.A.1: comprender el concepto de proporción y usar el lenguaje de proporción para describir una relación de proporción entre dos cantidades. 	

Preparación de actividades

El educador debe hacer lo siguiente:

- Lea la sección Introducción y antecedentes, las Notas del educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con la actividad.
- Reunir los materiales de construcción en una estación por equipo.

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

- Precargar cualquier sitio web o video necesario para la presentación.
- Imprimir o proporcionar copias digitales de la Hoja de datos de accidentes geográficos, la Hoja de trabajo de identificación de accidentes geográficos y las imágenes.

Nota: Considere colaborar con un educador de arte en esta actividad para que sea más interdisciplinaria.

Materiales

- Impresiones:
 - Cuadernos o diarios de los estudiantes
 - Imágenes de las superficies de la Tierra y la Luna
 - Fotografías de accidentes geográficos
 - Hoja de datos de accidentes geográficos (proporcionada)
 - Hoja de trabajo de identificación de accidentes geográficos
- Diversos materiales de modelado:
 - Materiales domésticos comunes como harina, talco para bebés o leche en polvo
 - Materiales naturales como arena, rocas o guijarros
 - Materiales artesanales como tiza o plastilina
- Un recipiente para la réplica de la superficie (por ejemplo, un molde para hornear de 23 x 33 cm o una bandeja para hornear galletas de 28 x 43 cm)
- Periódico, bolsas de basura o tela protectora para el piso

Seguridad

Tome las precauciones de seguridad apropiadas para el uso de la herramienta.

Presente la actividad

- Informe a los alumnos que esta actividad trata sobre la superficie de la Luna y que desea averiguar cuánto saben ya. Pida a los estudiantes que escriban todo lo que saben sobre la Luna en unos 60 segundos y luego comparen lo que está escrito con todo el grupo.
 - Diga a los estudiantes que hemos estado en la Luna y que vamos de nuevo. Analice las pasadas misiones Apolo. https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/index.html
 - Haga a los estudiantes las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo se llama la misión que fue a la Luna por primera vez?
 - ¿Cuáles son los nombres de los astronautas?
 - ¿Y la fecha?
 - Analizar la misión Apolo 11. https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/apollo-11.html
- Mire *Apollo 11: Landing on the Moon*. <https://www.youtube.com/watch?v=nOcDftgR5UQ>
- Diga a los estudiantes que harán una réplica a escala de una parte de la superficie de la Luna y rotularán las características geológicas.

Criterios	Restricciones
La réplica debe ser de una ubicación cercana a la región del Polo Sur de la Luna.	La réplica no puede exceder el tamaño del contenedor especificado (por ejemplo, un molde para hornear de 23 x 33 cm o una bandeja para hornear galletas de 28 x 43 cm)
La réplica debe tener al menos cuatro características geológicas principales.	
La réplica debe construirse a escala e incluir una leyenda de escala (por ejemplo, 1 centímetro a escala = 100 kilómetros reales).	

Facilite la actividad

? Preguntar

- Muestre la imagen provista de la Luna y pregunte a los estudiantes qué notan al respecto. Pida a los estudiantes que formulen hipótesis sobre cuáles podrían ser las áreas oscuras y claras y cómo llegaron allí.
- Pida a los estudiantes que escriban una narración creativa corta o hagan un dibujo que explique su teoría sobre la creación de la Luna. Pídales que compartan su narrativa o imagen con el grupo.
- Mire el video de la NASA “*Evolution of the Moon.*” <https://www.youtube.com/watch?v=UIKmSQqp8wY>.
- Analice qué causó las áreas claras y oscuras de la Luna.

💡 Imaginar

- Pida a los estudiantes que imaginen que retrocedimos 4500 millones de años en el tiempo. Pídales que analicen estas preguntas en la mesa de su equipo:
 - Si la Luna está siendo golpeada por meteoritos, ¿la Tierra también está siendo golpeada?
 - ¿Por qué sí o por qué no?
- Organice un debate con todo el grupo, y comparta los pensamientos del equipo sobre los impactos de meteoritos.
- Comparta las imágenes de las superficies de la Tierra y la Luna:



- La Tierra y la Luna tienen básicamente la misma edad y han experimentado muchas de las mismas cosas, pero no se ven iguales. Haga un debate dirigido por los estudiantes sobre por qué la superficie de la Tierra y la Luna se ven diferentes. Algunas posibles preguntas orientadoras:
 - ¿Por qué la Luna tiene tantos más cráteres que la Tierra?
 - https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_25.html
 - <https://spaceplace.nasa.gov/craters/en/>
 - ¿Con qué frecuencia meteoritos golpean la Luna? ¿Con qué frecuencia la Tierra?
 - https://www.nasa.gov/vision/universe/solarsystem/13jun_lunarsporadic.html
 - <https://www.nasa.gov/press-release/goddard/2016/lro-lunar-cratering>
 - ¿La Luna tiene volcanes?
 - https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2014/13oct_moonvolcano

🧠 Estimulante cerebral

Alguna vez se pensó que un asteroide llamado 2004 MN4 estaba en un curso de colisión con la Tierra. La fecha proyectada del impacto era el 13 de abril de 2029. Los científicos de la NASA han estado observando el 2004 MN4 y ya no creen que chocará con la Tierra, aunque su curso cambia un poco todos los días. Si 2004 MN4 continúa como se predijo, se acercará a la Tierra pero no chocará con ella. Estará más cerca de nosotros que la Luna. Incluso estará más cerca que nuestros propios satélites. 2004 MN4 tiene 400 metros de ancho y será visible cuando pase. Los científicos de la NASA todavía lo están rastreando para asegurarse de que el curso no cambie.

Obtenga más información: <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7390>

🌐 En el lugar

¿Sabía que hay un lugar donde se almacenan las muestras lunares de las misiones Apolo? Las muestras geológicas devueltas desde la Luna por las misiones de exploración de la superficie lunar Apolo (1969 a 1972), junto con los registros de datos asociados, se protegen físicamente, se preservan ambientalmente y se procesan científicamente en un edificio especial llamado Instalación de laboratorio de muestras lunares dedicado para ese propósito en el Centro Espacial Johnson en Houston, Texas.

Obtenga más información: <https://www.youtube.com/watch?v=7d2qLhrrmi0>

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

- ¿La Luna tiene atmósfera?
 - <https://www.lpi.usra.edu/features/100517/moon-atmosphere/>
- ¿La Luna y la Tierra tienen las mismas características geológicas?

La atmósfera y las placas tectónicas activas de la Tierra han borrado la mayoría de sus cráteres durante los últimos 4500 millones de años, pero la Tierra tiene otras características geológicas. Algunas características geológicas son compartidas por la Tierra y la Luna, y algunas son exclusivas de cada una. Pida a los estudiantes que creen un diagrama de Venn para comparar las características que creen que comparten la Tierra y la Luna y las que son únicas para cada una. Al final de la lección, regrese a los diagramas dados y vea cuántas características enumeraron correctamente los estudiantes y cuáles faltan.

Planificar

- Divida a los estudiantes en equipos pequeños de no más de cuatro integrantes. Proporcione a cada equipo la sección de estudiante de esta actividad (Instrucciones, Hoja de identificación de accidentes geográficos, Hoja de datos de accidentes geográficos y Hojas de accidentes geográficos de la Luna). Pida a cada equipo que mire los accidentes geográficos numerados y los identifique utilizando la Hoja de datos de accidentes geográficos y las Lecturas sugeridas para el estudiante al final de esta sección. Para obtener asistencia adicional, los estudiantes pueden investigar cada característica geológica en la computadora. Los estudiantes colocarán una "X" debajo del número correspondiente de la característica en la Hoja de identificación de accidentes geográficos.
- Después de 15 a 20 minutos, vuelva a reunir a los equipos y analicen las características del relieve. Si hay discrepancias en la identificación, llame a los equipos para que expliquen cómo llegaron a sus respuestas.
- Analice:
 - ¿Fueron algunos accidentes geográficos más fáciles de identificar que otros?
 - ¿Qué otras observaciones se hicieron?
 - ¿Ayudaron las sombras a que algunos accidentes geográficos fueran más fáciles de ver?
- Ahora que los estudiantes han identificado varios tipos de accidentes geográficos, regrese al debate de volver a la Luna.
 - ¿Cuándo volvemos a la Luna? Mire el video "What Is Artemis?" <https://www.youtube.com/watch?v=YOG3tAkPpPE>.
 - Analice la misión Artemisa y dirija el debate hacia las características geológicas que pueden existir alrededor del lugar de aterrizaje de la misión.
- Explique el proyecto a los estudiantes. Si los estudiantes realizaron la actividad "Elegir el sitio de aterrizaje", ya eligieron una ubicación y ahora crearán una réplica a escala del sitio de aterrizaje elegido. Si los estudiantes aún no han realizado esa actividad, los equipos de estudiantes pueden elegir cualquier ubicación cerca de la región del Polo Sur lunar que contenga al menos cuatro características geológicas.
- Asegúrese de que a cada miembro del equipo se le asigne una función de estudiante (consulte la sección "Trabajo en equipo" al comienzo de esta guía para obtener recomendaciones).
- Los estudiantes pueden usar materiales de su elección para crear una réplica a escala de una parte de la superficie y las características de la Luna. Los estudiantes deben asegurarse de rotular el lugar de aterrizaje y al menos cuatro características geológicas en su proyecto, dejando uno de los rótulos en blanco.
- Ahora que los estudiantes saben lo que se espera de ellos, desles tiempo para elegir su ubicación, elegir los materiales más apropiados para replicar la superficie y las características de la Luna, hacer cualquier otra investigación necesaria y planificar su diseño.

Crear

- Después de reunir los materiales necesarios, los equipos de estudiantes comenzarán a crear réplicas a escala del lugar de aterrizaje elegido. Los estudiantes pueden necesitar tiempo para rediseñar o ajustar el diseño si el primer intento no sale según lo planeado.
- Los proyectos completados deben tener tres funciones rotuladas y una función con un rótulo en blanco. La escala, el lugar de aterrizaje y el nombre del equipo deben estar claramente marcados.
- Si los estudiantes tienen problemas para hacer la réplica a escala, dibujarla en papel cuadriculado a escala puede ayudar a visualizar el sitio.

Probar

- Pida a los estudiantes que comparen su réplica con la ubicación que se supone que deben replicar. Pida a los estudiantes que reflexionen usando las siguientes preguntas y pídale que registren sus hallazgos en un diario.
 - ¿La réplica se parece a la imagen?
 - ¿La réplica tiene todos los accidentes geográficos correctos?
 - ¿La réplica está a escala y hay una leyenda para la escala?
 - ¿Qué compromisos se hicieron debido a las limitaciones de los materiales?
 - ¿Qué parte de la réplica es el mejor lugar para aterrizar astronautas? ¿Por qué?

Mejorar

- A partir de su reflexión, pida a los estudiantes que propongan cómo podrían mejorar sus réplicas a escala con más tiempo y materiales.

Compartir

- Muestre las réplicas y pida a los estudiantes que realicen un recorrido por la galería. Los estudiantes deben identificar la característica no rotulada de cada persona. Después de la caminata por la galería, analice las características no identificadas.
- Haga una exhibición de los proyectos de los estudiantes en un área pública.

Extensión

- Pida a los estudiantes que creen carteles de las características o las explicaciones de la actividad para exhibirlos junto con las réplicas.
- Usa la actividad de la NASA “*Blue Marble Matches*” para explorar la topografía de Marte. <https://www.nasa.gov/stem-ed-resources/blue-marble-matches.html>
- Opcional: comparta los resultados de los estudiantes en las redes sociales usando #NextGenSTEM. Asegúrese de incluir el módulo y el nombre de la actividad.

Referencia

Field Trip to the Moon

https://www.nasa.gov/pdf/217785main_FTM_Educator_Guide.pdf

Recurso

Blue Marble Matches

<https://www.nasa.gov/stem-ed-resources/blue-marble-matches.html>

Lecturas sugeridas para los estudiantes

Our Solar System

<https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/in-depth/>

NASA Planetary Science

<https://science.nasa.gov/solar-system>

A New Map of the Moon

https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2110.html

NASA’s LRO Creating Unprecedented Topographic Map of Moon

https://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/news/lola-topo-map.html

Lunar Rocks and Soils From Apollo Missions

<https://curator.jsc.nasa.gov/lunar/index.cfm#>

Lunar Regolith

<https://curator.jsc.nasa.gov/lunar/letss/regolith.pdf>

Actividad dos: Esculpir la geología lunar

Folleto para el estudiante

Su investigación

Crearé una réplica a escala de una porción de la superficie de la Luna que podría ser un lugar ideal para el aterrizaje humano, e identificaré las características geológicas en su réplica a escala.

Criterios	Restricciones
La réplica debe ser de una ubicación cercana a la región del Polo Sur de la Luna.	La réplica no puede exceder el tamaño del contenedor especificado (por ejemplo, un molde para hornear de 23 x 33 cm o una bandeja para hornear galletas de 28 x 43 cm)
La réplica debe tener al menos cuatro características geológicas principales.	
La réplica debe construirse a escala e incluir una leyenda de escala (por ejemplo, 1 centímetro a escala = 100 kilómetros reales).	

? Preguntar

- Observe la imagen de la Luna proporcionada. Analice las características que ve y prediga qué podría haberlas causado.
- Use escritura creativa o un dibujo descriptivo que explique de dónde vino la Luna y de qué está compuesta. Prepárese para compartir sus creaciones.
- Mire el video de la NASA “*Evolution of the Moon*”. <https://www.youtube.com/watch?v=UIKmSQqp8wY>.
- Analice por qué la Luna tiene áreas claras y oscuras.

💡 Imaginar

- Imagine que retrocedió 46 millones de años en el tiempo.
 - Si la Luna está siendo golpeada por meteoritos, ¿la Tierra también está siendo golpeada?
 - ¿Por qué sí o por qué no?
- Mire las imágenes provistas de la Tierra y la Luna.
- La Tierra y la Luna tienen básicamente la misma edad y han experimentado muchas de las mismas cosas, pero no se ven iguales.
- Analice las siguientes preguntas con su equipo. Escriba sus ideas y prepárese para un debate con todo el grupo.
 - ¿Por qué la Luna tiene tantos más cráteres que la Tierra?
 - ¿Con qué frecuencia cree que la Luna o la Tierra son golpeadas por meteoritos?
 - ¿La Luna tiene volcanes?
 - ¿La Luna tiene atmósfera?

En la Tierra, la atmósfera y el movimiento de las placas tectónicas han borrado la mayoría de los cráteres durante los últimos 4600 millones de años, pero eso no significa que la Tierra no tenga características geológicas. Algunas características geológicas son compartidas por la Tierra y la Luna, y algunas son exclusivas de cada una.

🕶️ Dato curioso

En 2020, la NASA llevó a cabo el Desafío Lunar Loo para involucrarse en la resolución del antiguo problema y la muy popular pregunta de cómo hacen los astronautas para ir al baño. El programa Sistema de aterrizaje humano de la NASA está buscando un dispositivo de próxima generación que sea más pequeño, más eficiente y capaz de trabajar tanto en microgravedad como en gravedad lunar.

Obtenga más información: <https://www.nasa.gov/lunar-loo-challenge>

🎓 Esquina profesional

En agosto de 1961, antes de que las computadoras fueran parte de la vida cotidiana, Margaret Hamilton y su equipo desarrollaron los componentes básicos de la ingeniería de software. Hamilton dirigió la División de Ingeniería de Software del Laboratorio de Instrumentación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), que desarrolló el sistema de guía y navegación para la nave espacial Apolo.



Margaret Hamilton

La NASA honró a Hamilton en 2003 con un premio especial que reconoce el valor de sus innovaciones en el desarrollo del software de Apolo. En 2016, el presidente Barack Obama le otorgó la Medalla Presidencial de la Libertad.

Obtenga más información: <https://www.nasa.gov/feature/margaret-hamilton-apollo-software-engineer-awarded-presidential-medal-of-freedom>

Planificar

Trabaje en equipo. Se le darán ocho Hojas de accidentes geográficos de la Luna que muestran las características geológicas de la Luna. Las características están numeradas en las fotografías y deberá identificarlas y registrar sus hallazgos en la Hoja de identificación de accidentes geográficos. Puede usar la Hoja de datos de accidentes geográficos, las Lecturas sugeridas para los estudiantes e Internet como ayuda. Cuando haya terminado, prepárese para defender todas las respuestas.

A continuación, el equipo trabajará para crear una réplica a escala de una parte de la Luna.

- Elija el área que va a replicar. Si completó la actividad “Elegir el sitio de aterrizaje”, use el sitio de aterrizaje elegido para esta actividad. Si no realizó esa actividad, elija una ubicación cerca de la región del Polo Sur lunar.
 - La ubicación debe tener al menos cuatro características geológicas principales diferentes.
 - Rotule tres de las cuatro principales características geológicas. El cuarto rótulo debe dejarse en blanco para una actividad posterior.
 - La réplica debe estar en un contenedor.
 - Determine qué materiales usará el equipo para representar la superficie lunar.
 - Asegúrese de que cada persona en el equipo tenga una función o un trabajo en el proyecto.
 - Se debe entregar un boceto o un plano de la réplica con el proyecto final.
- Tenga su imagen disponible como referencia al crear su réplica.
- Investigue según sea necesario las características de ubicación, elevación y superficie:
 - Atlas del Polo Sur lunar
 - <https://www.lpi.usra.edu/lunar/lunar-south-pole-atlas/>
 - Elevación
 - <https://www.nasa.gov/exploration/multimedia/highlights/2010-09B.html>
 - https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2110.html
 - Regolito lunar
 - <https://curator.jsc.nasa.gov/lunar/index.cfm#>
 - <https://curator.jsc.nasa.gov/lunar/letss/regolith.pdf>

Crear

- Cree su réplica lunar. Si no está funcionando según lo planeado, no tenga miedo de rediseñar y comenzar de nuevo con los materiales disponibles, utilizando el tiempo que le queda. Asegúrese de rotular tres de las cuatro características y deje la cuarta característica en blanco. Asegúrese de que el nombre del equipo esté visible en el proyecto.

Probar

- Una vez que su réplica esté completa, analice estas preguntas con el equipo:
 - ¿La réplica se parece a la imagen?
 - ¿La réplica tiene todos los accidentes geográficos correctos rotulados?
 - ¿La réplica está a escala y hay una leyenda para la escala?
 - ¿Qué compromisos hizo su equipo debido a las limitaciones materiales?
 - ¿Qué parte de la réplica podría ser un buen lugar para aterrizar astronautas?

Mejorar

- A partir de su reflexión, proponga cómo mejoraría sus réplicas a escala si tuviera más tiempo y materiales.

Compartir

- Observe la réplica de cada equipo. En su diario, escriba el nombre del equipo y cuál es la característica no identificada.



Hoja de identificación de accidentes geográficos



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
 Elevación central del cráter																					
 Cono de ceniza																					
 Eyección de cráter																					
 Domo																					
 Tierras altas																					
 Cráter de impacto																					
 Flujo de lava																					
 Mares																					
 Cuenca de anillos múltiples																					
 Rayo																					
 Rima																					
 Paredes de cráter en forma de terraza																					
 Cresta arrugada																					

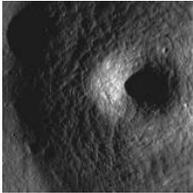


Hoja de datos de accidentes geográficos



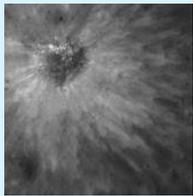
Elevación central del cráter

Montaña en el centro de grandes cráteres de impacto (más de 40 kilómetros de diámetro).



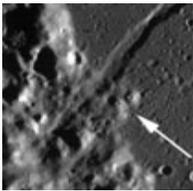
Cono de ceniza

Una colina baja, ancha, oscura y en forma de cono formada por una erupción volcánica explosiva.



Eyección de cráter

Material expulsado y depositado alrededor de un cráter de impacto.



Domo

Una colina baja, circular y redondeada que se sospecha que es un accidente geográfico volcánico.



Tierras altas

Áreas de apariencia brillante compuestas por innumerables cráteres superpuestos (que van desde 1 metro hasta más de 1000 metros) que se formaron cuando los meteoritos chocaron contra la Luna.



Cráter de impacto

Un agujero aproximadamente circular creado cuando algo, como un meteorito, golpeó la superficie de la Luna.



Flujo de lava

Un brote de magma desde bajo tierra hacia la superficie.

Hoja de datos de accidentes geográficos



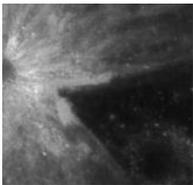
Mares

Áreas que se formaron cuando los flujos de lava llenaron lugares bajos. Los lugares bajos se encuentran en su mayoría dentro de enormes cuencas que se formaron por grandes impactos de meteoritos. Los mares cubren el 16 por ciento de la superficie de la Luna.



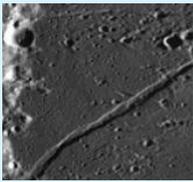
Cuenca de anillos múltiples

Enorme cráter de impacto rodeado de cadenas montañosas circulares.



Rayo

Una mancha brillante de material que salió disparada de un cráter de impacto.



Rima

Un canal en los mares lunares formado por un canal de lava abierto o un tubo de lava colapsado.



Paredes de cráter en forma de terraza

Paredes empinadas de un cráter de impacto con “escaleras” creadas por derrumbes debido a la gravedad y los deslizamientos de tierra.



Cresta arrugada

Una sección larga, angosta, arrugada y montañosa en los mares.

Hoja de identificación de accidentes geográficos

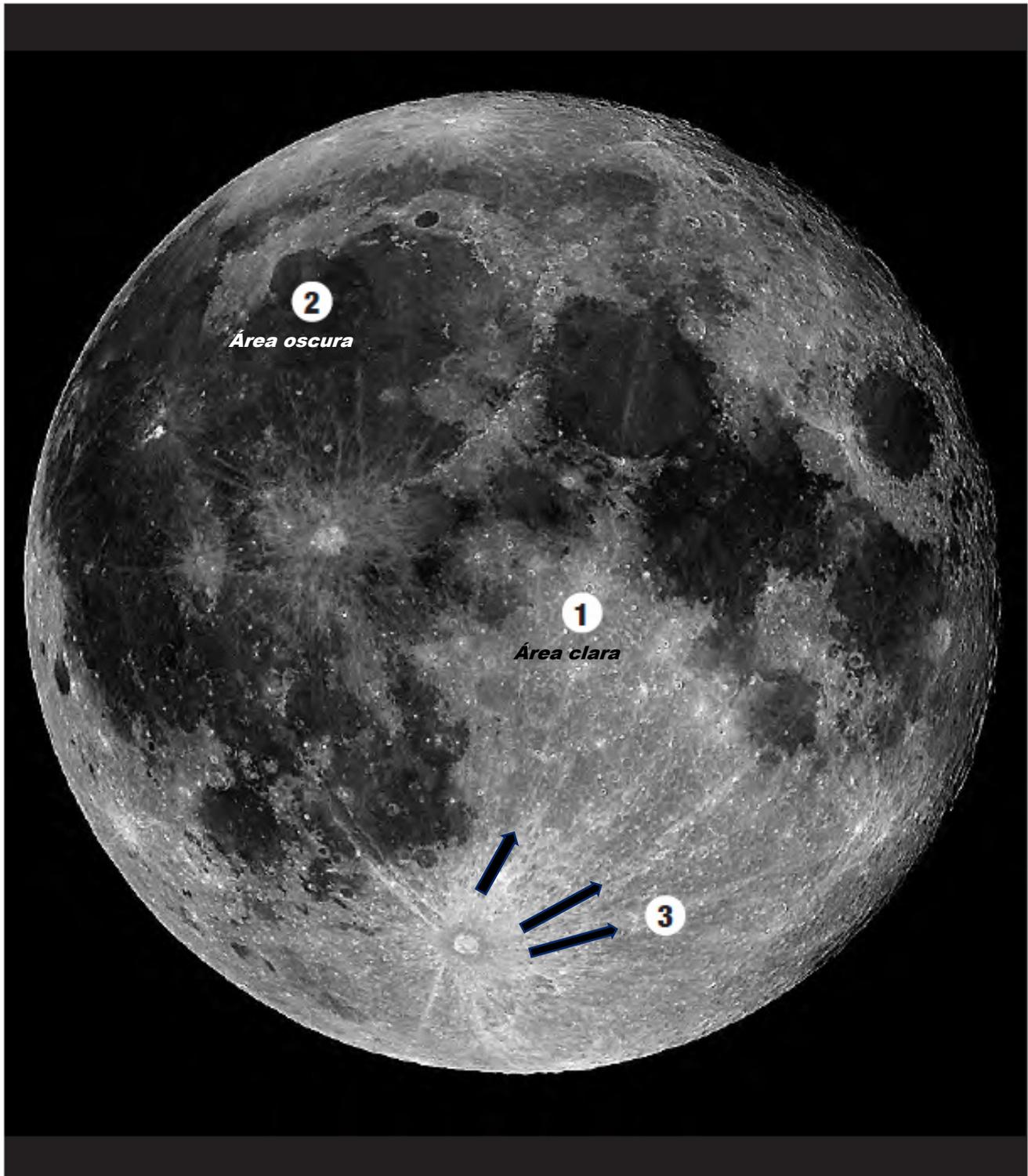
Clave de respuesta



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
 Elevación central del cráter													X							X
 Cono de ceniza										X										
 Eyección de cráter											X									
 Domo																X				
 Tierras altas	X				X															
 Cráter de impacto								X	X											
 Flujo de lava														X						
 Mares		X				X														
 Cuenca de anillos múltiples				X																
 Rayo			X																X	
 Rima							X										X			
 Paredes de cráter en forma de terraza												X						X		
 Cresta arrugada															X					

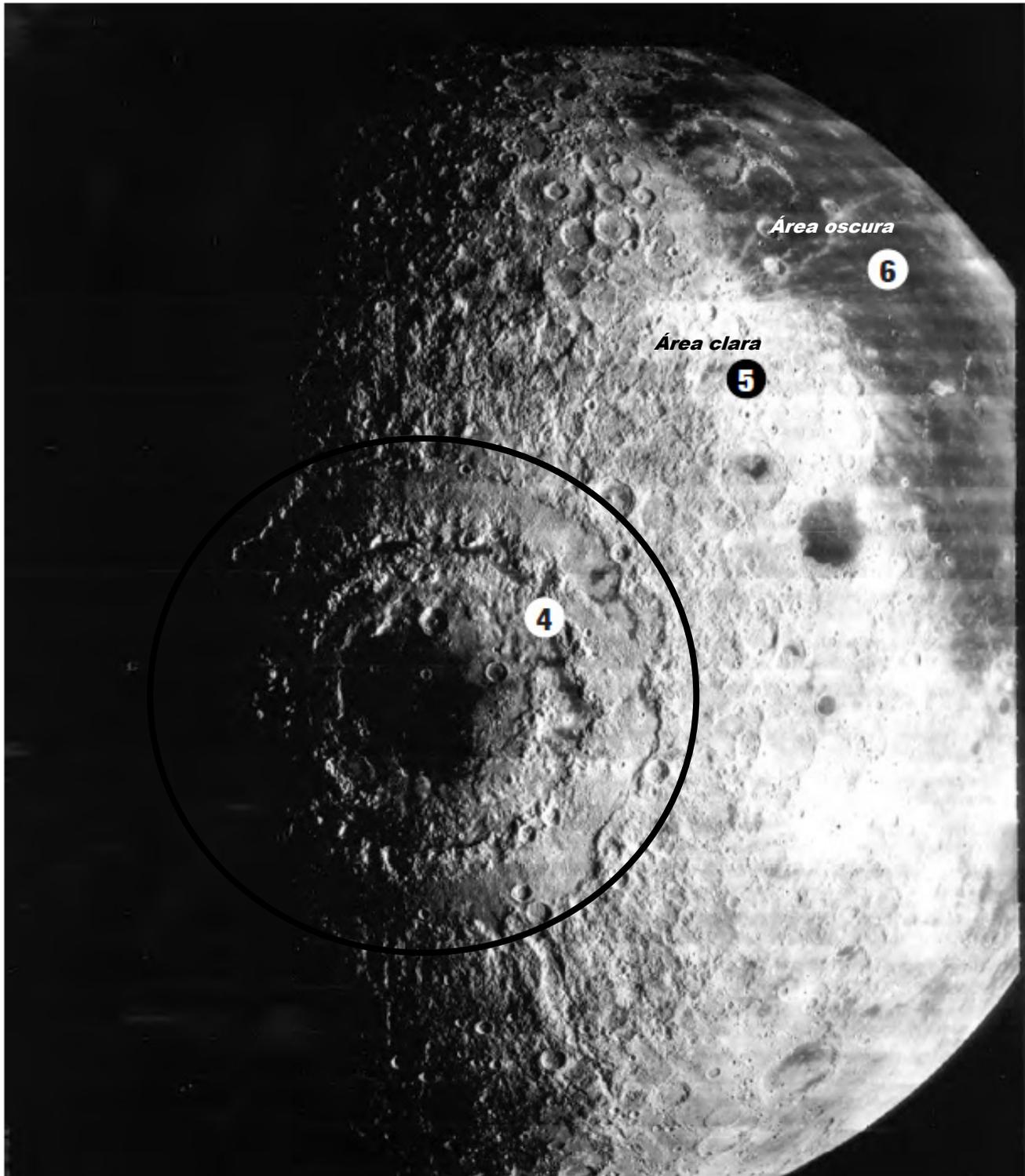
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 1

La luna



Accidentes geográficos de la Luna: hoja 2

Oriental



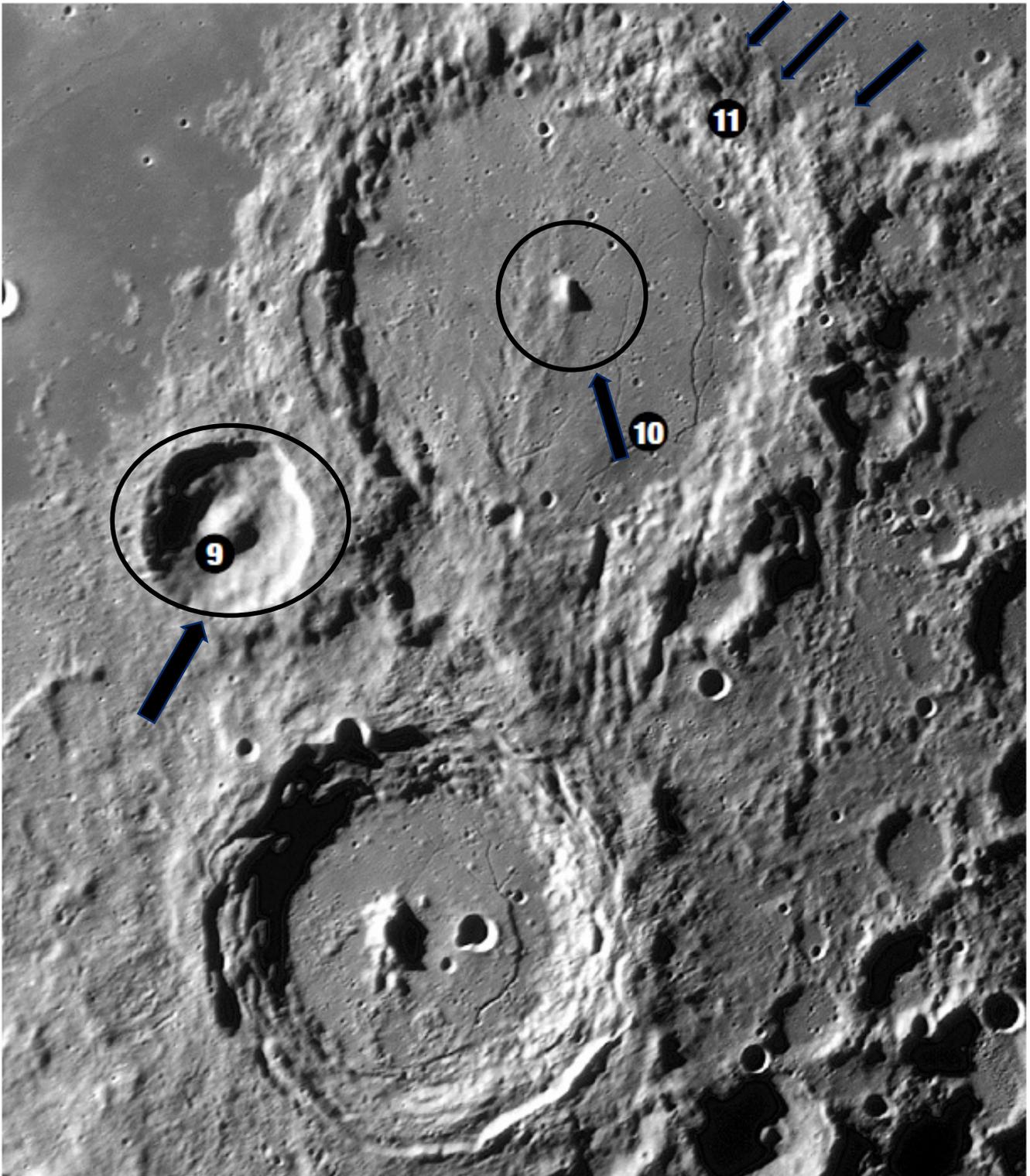
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 3

Sitio de aterrizaje del Apolo 15



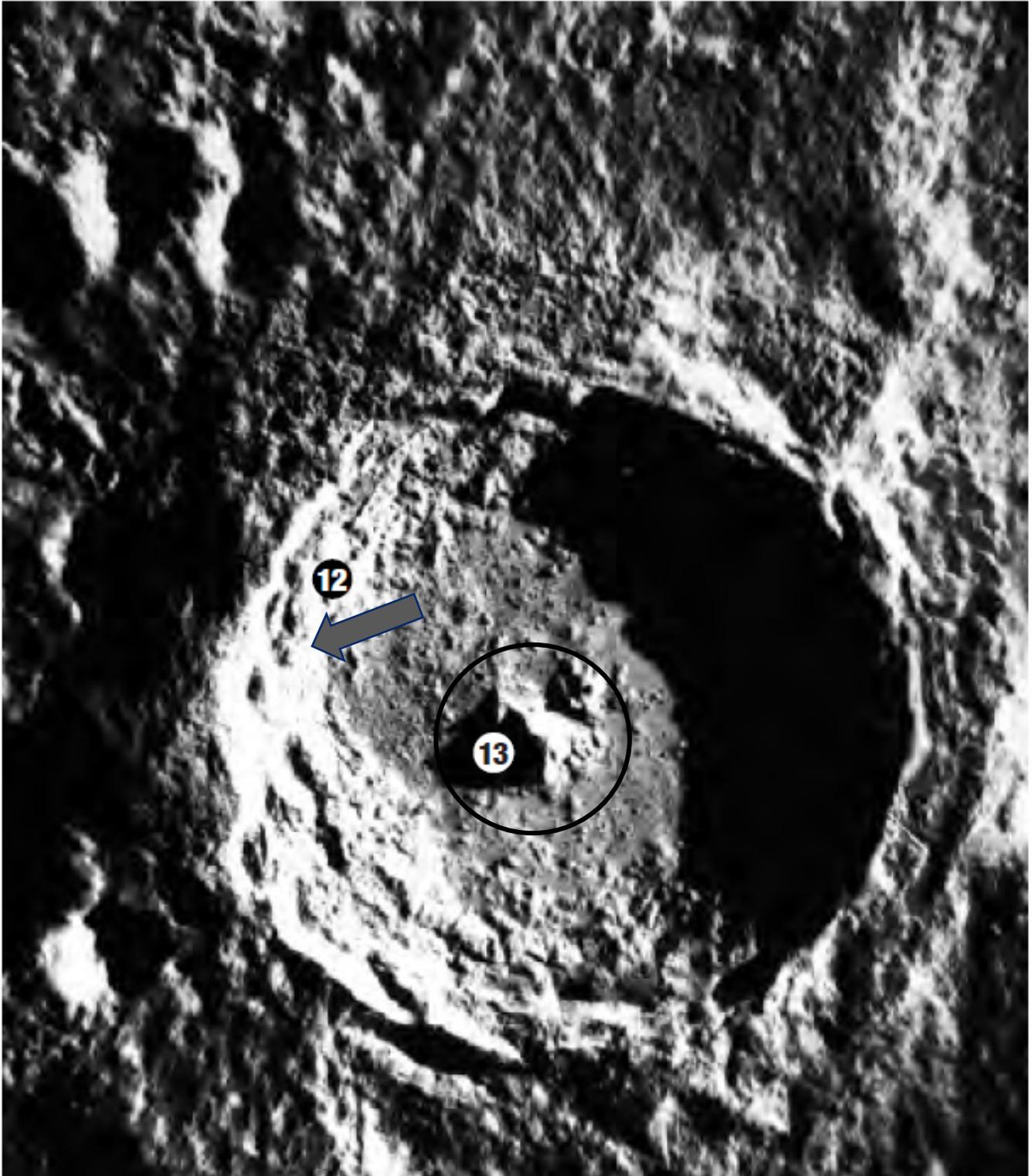
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 4

Alphonsus



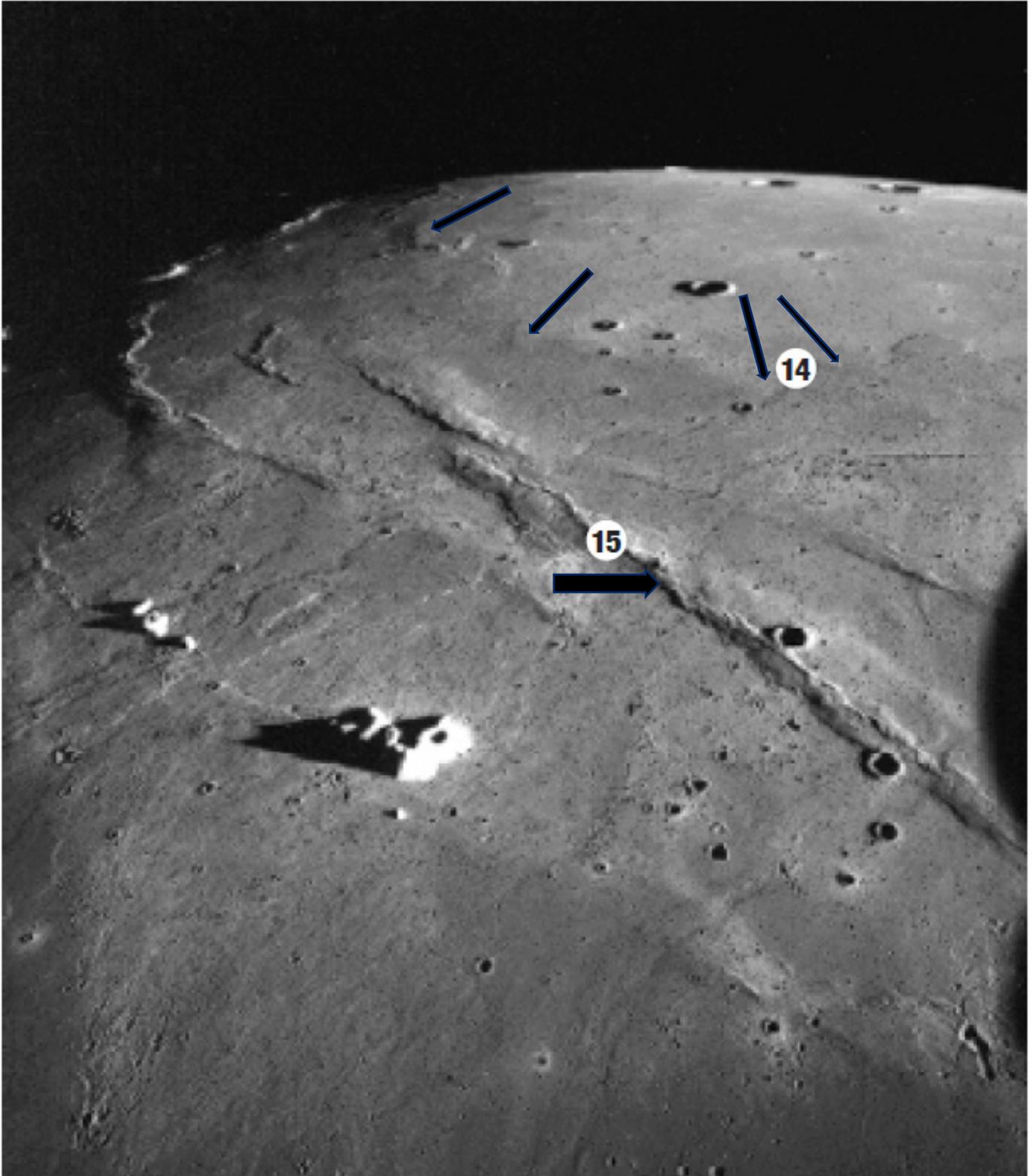
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 5

Tycho



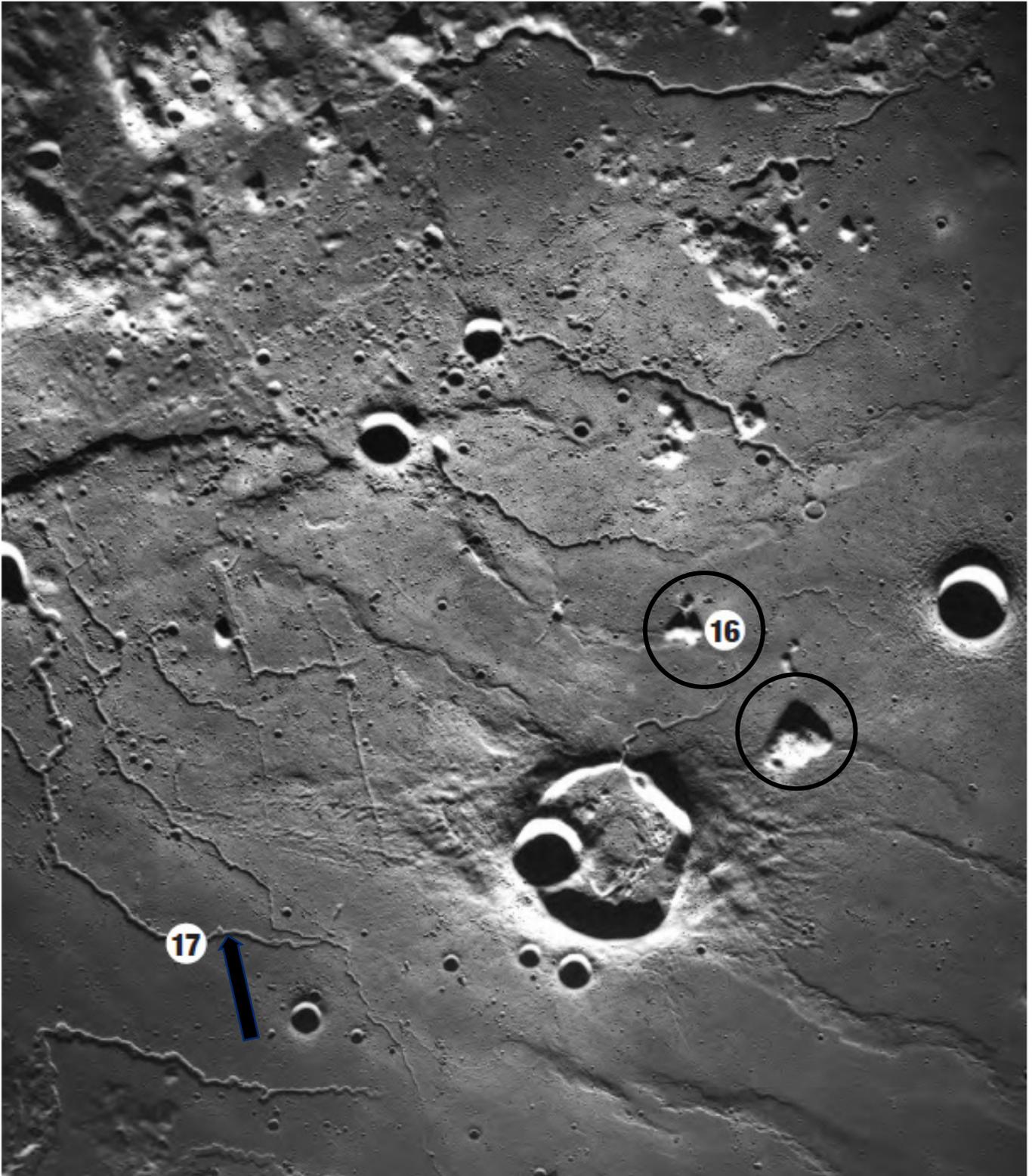
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 6

Mare Imbrium



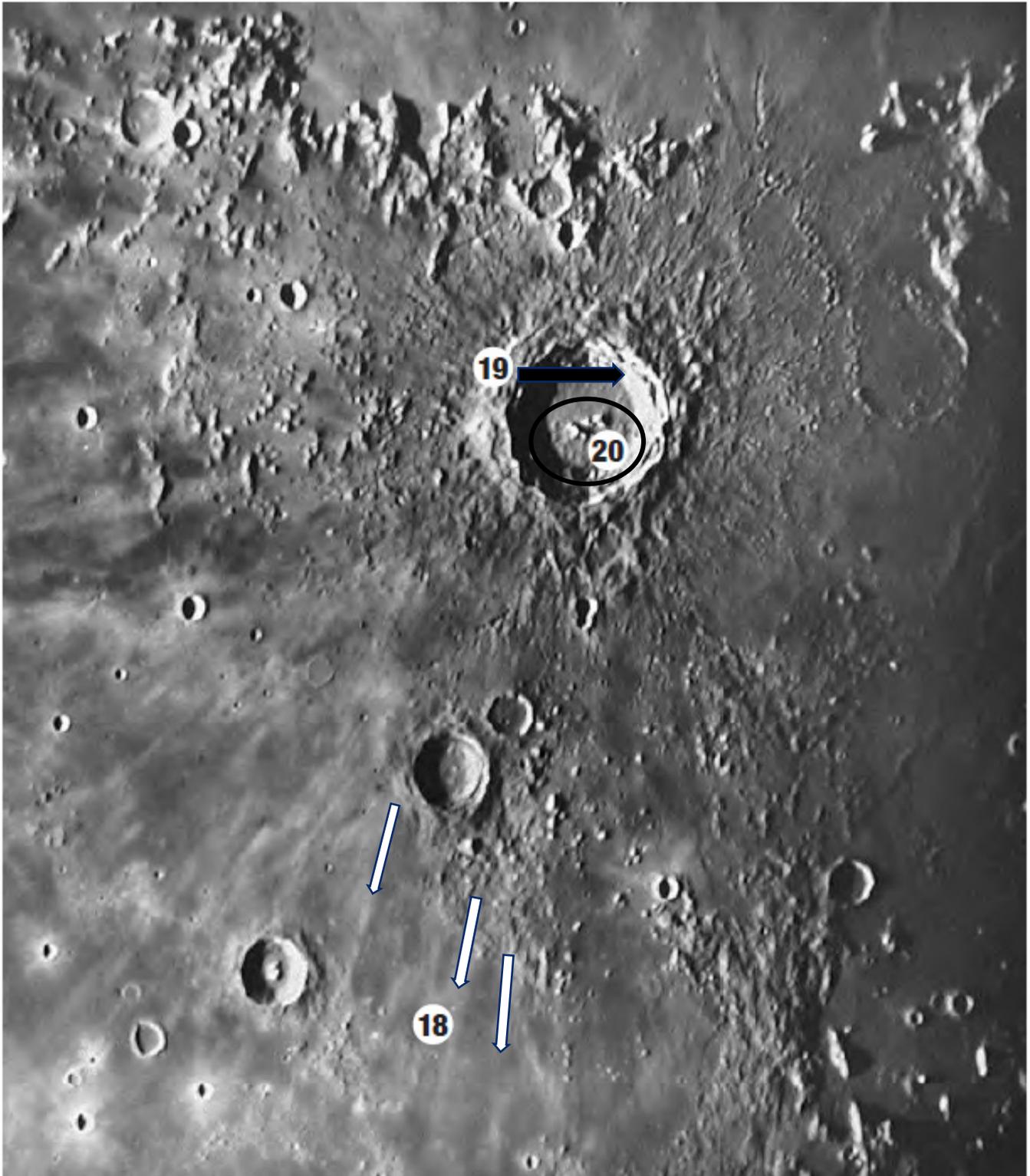
Accidentes geográficos de la Luna: hoja 7

Océano de las Tormentas



Accidentes geográficos de la Luna: hoja 8

Copérnico



Actividad tres: Empaque prioritario para la Luna

Notas para el educador

En esta actividad, los estudiantes realizarán una misión simulada a la Luna. Los estudiantes ampliarán su conocimiento sobre las necesidades humanas básicas pensando en qué recursos se necesitarán en una misión a la Luna. Los estudiantes identificarán los recursos disponibles en el lugar de aterrizaje seleccionado y qué misiones científicas deben llevarse a cabo. Los estudiantes también deberán priorizar qué empacar para vivir y trabajar en el sitio de la Luna seleccionado.

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes utilizarán el proceso de diseño de ingeniería para lo siguiente:

- Evaluar la importancia de determinados objetos en función de las necesidades humanas básicas y la disponibilidad de espacio en un módulo de aterrizaje para tener éxito en una misión a la Luna.
- Optimizar un volumen dado para empacar artículos para el espacio en la bodega de carga del sistema de aterrizaje humano.

Descripción general del desafío

Tiempo sugerido

Los estudiantes participarán en un escenario de supervivencia en la Luna, seleccionarán una misión científica en la Luna en función de un lugar de aterrizaje elegido, priorizarán los artículos para la misión y describirán cómo optimizar una solución de empaque.

45 a 90 minutos

Estándares Nacionales STEM

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinarias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-LS2-1 Ecosistemas. Interacciones, energía y dinámica: analizar e interpretar datos para proporcionar evidencia de los efectos de la disponibilidad de recursos en organismos y poblaciones de organismos en un ecosistema. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala, proporción y cantidad: al considerar los fenómenos, es fundamental reconocer lo que es relevante en diferentes escalas de tamaño, tiempo y energía, y reconocer las relaciones proporcionales entre las cantidades a medida que cambian las escalas. • Estabilidad y cambio: tanto para los sistemas diseñados como para los naturales, las condiciones que afectan la estabilidad y los factores que controlan las tasas de cambio son elementos críticos a considerar y comprender. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y definir problemas: una práctica de la ciencia es formular y perfeccionar preguntas que conduzcan a descripciones y explicaciones de cómo funcionan el mundo natural y el diseñado y que puedan probarse empíricamente. 	<p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis e interpretación de datos: las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen la tabulación, la interpretación gráfica, la visualización y el análisis estadístico, para identificar las características y los patrones significativos en los datos. Los científicos identifican las fuentes de error en las investigaciones y calculan el grado de certeza de los resultados. La tecnología moderna facilita mucho la recopilación de grandes conjuntos de datos, y proporcionan fuentes secundarias para el análisis. • Participar en un argumento a partir de la evidencia: la argumentación es el proceso mediante el cual se alcanzan explicaciones y soluciones. • Obtener, evaluar y comunicar información: Los científicos e ingenieros deben ser capaces de comunicar de manera clara y persuasiva las ideas y los métodos que generan. Criticar y comunicar ideas individualmente y en grupo es una actividad profesional fundamental.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Constructor de conocimiento: los estudiantes seleccionan críticamente una variedad de recursos utilizando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y crear experiencias de aprendizaje significativas para ellos mismos y para otros. • Pensador computacional: los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechen el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicador creativo: los estudiantes se comunican con claridad y se expresan de manera creativa para una variedad de propósitos utilizando las plataformas, las herramientas, los estilos, los formatos y los medios digitales apropiados para sus objetivos.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Estándares de contenido por dominio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.7.G.B.6: resolver problemas matemáticos y del mundo real relacionados con el área, el volumen y el área de la superficie de objetos de dos y tres dimensiones compuestos por triángulos, cuadriláteros, polígonos, cubos y prismas rectos. • CCSS.MATH.CONTENT.6.G.A.2: calcular el volumen de un prisma rectangular recto con aristas de longitudes fraccionarias al empacarlo con cubos unitarios de aristas de longitudes fraccionarias unitarias apropiadas, y demostrar que el volumen es el mismo que se encontraría al multiplicar 	<p>las longitudes de las aristas del prisma. Aplicar las fórmulas $V = lwh$ y $V = bh$ para calcular volúmenes de prismas rectangulares rectos con aristas de longitudes fraccionarias en el contexto de la resolución de problemas matemáticos y del mundo real.</p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.6.G.A.4: representar figuras tridimensionales usando redes formadas por rectángulos y triángulos y usar las redes para calcular el área de superficie de estas figuras. Aplicar estas técnicas en el contexto de la resolución de problemas matemáticos y del mundo real.

Preparación de actividades

El educador debe hacer lo siguiente:

- Leer la sección “Introducción y antecedentes” y las Notas para el educador para familiarizarse con el desafío.
- Determinar los equipos y las funciones con anticipación (consulte la información de antecedentes al comienzo de esta guía para obtener recomendaciones).
- Imprimir lo siguiente:
 - Folleto para el estudiante (uno por estudiante)
 - Lista de empaque de carga lunar (una por equipo) Hojas de poliominós de carga lunar (una de cada tipo por equipo)

Nota: Los poliominós son cuadrados del mismo tamaño unidos de borde a borde para formar una figura geométrica plana.
- Proporcione acceso a la computadora a los estudiantes para que puedan visitar los recursos de la Luna a Marte de la NASA.

Materiales

- Impresiones
- Mapa lunar de la Actividad 1 (Elegir el sitio de aterrizaje)
- Papel afiche
- Utensilios de escritura
- Pegamento o cinta adhesiva
- Tijeras
- Computadoras para investigar el sitio O impresión de las cinco hojas de Información del sitio de la Actividad 1 (Elegir el sitio de aterrizaje)

Seguridad

Practique los protocolos de seguridad para el uso de tijeras.

Presente el desafío

- Informe a los estudiantes que trabajarán en equipos para priorizar objetos y empaçar para una misión científica a la Luna.
- Recuerde a los estudiantes que el lugar de aterrizaje que seleccionen (o se les asigne) determinará lo que llevarán en las maletas para sobrevivir y para su investigación científica.

Criterios	Restricciones
Debe maximizar el espacio disponible para empaçar. (10 × 10 cuadrados = 100 unidades)	No puede exceder el espacio proporcionado. (10 × 10 cuadrados = 100 unidades)
En la carga debe incluir recursos de soporte vital (a menos que se encuentren en su sitio) y equipo científico para su misión. (Nota: Consulte “Estimulante cerebral” para conocer - el uso diario de un ser humano promedio).	No puede omitir nada de su lista de prioridades: alimentos, suministros, soporte vital, equipo científico, equipo de energía y equipo de construcción.
Debe tener suficiente soporte vital básico para siete días en la Luna para cada astronauta miembro del equipo.	No puede asumir que hay recursos en su sitio de destino si no se han investigado.
Su solución de empaque final debe reflejar la lista de prioridades predeterminada y maximizar el área de empaque, pero puede estar por debajo del 100 por ciento.	Su solución de empaque final no puede superar el 100 por ciento.

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

Presente el desafío

? Preguntar

La NASA planea regresar a la Luna y demostrará cómo los humanos podrán vivir de manera sostenible en la región del Polo Sur de la Luna. El sistema de aterrizaje humano llevará a los astronautas a la superficie de la Luna en un sitio predeterminado donde podrán vivir y trabajar hasta siete días y realizar misiones científicas específicas.

Mire el mapa de la región del Polo Sur lunar, con los cinco sitios de aterrizaje predeterminados. Asigne equipos a un sitio de aterrizaje específico y proporcíóneles la hoja de información del sitio correspondiente de la Actividad uno. Haga que los estudiantes piensen en lo que saben sobre las necesidades básicas de los humanos. ¿Qué recursos deberán traer los astronautas y qué investigaciones científicas se pueden realizar?

- ¿Cuáles son las cosas básicas que los organismos necesitan para vivir?
- ¿En qué se diferencia estar en la Luna de estar en la Tierra?
- ¿Qué necesitarían los astronautas que viven en la Luna para sobrevivir?
- ¿Qué suministros llevará para su misión científica según la ubicación asignada?
- ¿Cómo puede priorizar y empacar suministros en la bodega de carga siguiendo los criterios de diseño?

💡 Imaginar

Escenario de supervivencia (lea a los estudiantes):

Estamos en el año 2025 y forma parte de un equipo de cuatro miembros que viaja hacia la Luna. Cuando su nave espacial entra en órbita lunar, ve el campamento base. Se encuentra en el borde de un cráter cerca del Polo Sur lunar, con luz solar casi constante. Esta ubicación no está lejos de los suministros de hielo de agua que se pueden encontrar en la parte fría y permanentemente en la sombra del cráter. A medida que su nave espacial desciende hacia la superficie lunar, de repente nota que hay un problema con los propulsores. Aterrizo de forma segura, pero fuera de curso, a unos 25 kilómetros (unas 15 millas) del campamento base. Al mirar a través de la superficie gris carbón y polvoriento de la Luna, se da cuenta de que su supervivencia depende de llegar al campamento base, encontrar una manera de protegerse hasta que alguien pueda llegar a su equipo o encontrarse con un grupo de rescate en algún lugar entre su lugar de aterrizaje y el hábitat. Sabe que la Luna básicamente no tiene atmósfera o magnetosfera para protegerlos de la radiación espacial. El ambiente es diferente a cualquiera en la Tierra. El regolito, o suelo lunar, es una mezcla de materiales que incluye partículas afiladas y vítreas. El campo de gravedad en la Luna es solo una sexta parte tan fuerte como el de la Tierra. Más del 80 por ciento de la Luna está formada por tierras altas llenas de cráteres. Las temperaturas varían ampliamente en la Luna. Pueden alcanzar una temperatura de 193 °C (-315 °F) por la noche en sus polos y una temperatura de 111 °C (232 °F) durante el día en su ecuador. La supervivencia dependerá de su modo de transporte y su capacidad para navegar. Debe tener en cuenta sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, agua y aire. Con la gravedad más baja de la Luna, 25 kilómetros (unas 15 millas) no es demasiado para caminar, pero está limitado en lo que pueden llevar. Solo pueden llevar siete artículos con ustedes. ¿Qué debe llevar y por qué?

De los doce artículos disponibles, elabore una estrategia con su equipo y priorice los siete artículos que su equipo llevará durante su viaje al campamento base lunar. Su

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

En la Tierra, el estadounidense promedio consume unos 132 litros (aproximadamente el equivalente a 35 galones) de agua todos los días. En contraste, el astronauta promedio en la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés) consume 11 litros (3 galones) de agua. El agua es pesada (1 kilogramo por litro), por lo que se intenta minimizar la cantidad de agua transportada a bordo de una nave espacial. Un astronauta en la ISS consume unos 0,83 kilogramos (1,83 libras) de alimentos por comida cada día. La persona promedio (tanto en la ISS como en la Tierra) necesita unos 0,84 kilogramos de oxígeno por día.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/content/life-support-systems>



En el lugar

La Oficina del Programa de Misiones Planetarias de la NASA, ubicada en el Centro Marshall de vuelos espaciales, ayuda a la humanidad a responder preguntas profundas sobre la naturaleza del sistema solar y nuestro lugar en él. En cierta noche del año, esta oficina organiza una Noche Internacional de Observación de la Luna. Este es un evento mundial que fomenta la observación, la apreciación y la comprensión de nuestra Luna y su conexión con la exploración y el descubrimiento de la NASA.

Consulte el sitio web para participar en una ciudad cercana a usted:

<https://moon.nasa.gov/observe-the-moon-night/about/overview/>

supervivencia depende de su capacidad para trabajar con otros miembros del equipo para determinar no solo el valor de estos artículos, sino también cómo usarlos.

1. Caja de fósforos
2. Oxígeno
3. Comida
4. Agua
5. Luces con baterías recargables de energía solar
6. Brújula
7. Receptor-transmisor a energía solar
8. Balsa salvavidas
9. Kit de primeros auxilios
10. Mapa de la superficie de la Luna
11. 15 metros (unos 50 pies) de cuerda de nylon
12. Espejo de señales

Una vez que los equipos hayan llegado a un acuerdo sobre sus siete elementos esenciales, facilite un debate con todo el equipo sobre el razonamiento detrás de las elecciones de cada estudiante. Esté abierto a todas las respuestas si los estudiantes tienen justificaciones razonables para su orden y razonamiento. Esta actividad ayuda a verificar la comprensión de los estudiantes sobre las condiciones en la Luna. Esto también puede llevar a identificar conceptos erróneos de los estudiantes sobre el entorno de la Luna. (El estudiante/equipo ganador obtiene la mayor cantidad de puntos por el orden correcto; consulte la siguiente tabla de prioridades y la información de puntaje).

Elementos prioritarios sugeridos por la NASA

Artículo	Prioridad Nivel	Explicación
Oxígeno	Alto	El oxígeno para respirar es la necesidad de supervivencia más importante, ya que la Luna prácticamente no tiene atmósfera.
Agua	Alto	El agua es otra necesidad básica de supervivencia para los astronautas. Debido a que no hay agua líquida en la Luna, los astronautas necesitarán el agua que trajeron para sobrevivir.
Comida	Alto	Aunque al concentrado de alimentos se le debe añadir agua para ser útil, es liviano y fácil de transportar, lo que satisface una tercera necesidad básica para la supervivencia.
Receptor-transmisor a energía solar	Alto	Como las personas del puesto remoto lunar lo están esperando, debe tratar de comunicarse con ellas. Mantener la comunicación con su puesto remoto es esencial.
Kit de primeros auxilios	Alto	Un kit de primeros auxilios ocupa poco espacio y puede ser importante tenerlo en caso de enfermedad o lesión.
Mapa de la superficie de la Luna	Alto	Sin otras herramientas direccionales disponibles, se necesita un mapa de la superficie de la Luna.
Balsa salvavidas	Medio	La balsa salvavidas es un excelente trineo para transportar oxígeno y agua.
15 metros (unos 50 pies) de cuerda de nylon	Medio	La cuerda facilita el arrastre de la balsa salvavidas o puede resultar útil al cruzar terrenos difíciles.
Luces con baterías recargables de energía solar	Medio	Las luces son útiles si viaja a través de grandes áreas en la sombra. Algunas áreas en las regiones polares están permanentemente oscuras.
Espejo de señales	Medio	El espejo de señales se utiliza como una forma de comunicación si la radio no funciona.
Caja de fósforos	Bajo	Con poco oxígeno en la Luna, los fósforos son inútiles.
Brújula	Bajo	La brújula es prácticamente inútil porque no hay campo magnético en toda la Luna.

Puntaje

Para cada uno de los siete elementos de los estudiantes/equipos, sume la cantidad de puntos (3: Prioridad alta, 2: Prioridad media, 1: Prioridad baja) de la clasificación de la NASA, y luego sume todos los puntos.

- 20 o más: Excelente. ¡Futuros exploradores de la luna!
- 19: Bien.

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

- 18: Promedio.
- 17: Pobre: sugiere el uso de la lógica terrestre.
- 16 o menos: Muy pobre. ¡Debe volver al entrenamiento básico de supervivencia de astronautas en la Luna!

Planificar

- Saque la Lista de empaque de carga lunar. Haga que los equipos de estudiantes prioricen seis elementos para una misión a su lugar de aterrizaje. Este es el primer paso para priorizar la carga que traerán a la Luna.
- Pida a cada equipo que dibuje un cuadrado de 25,4 x 25,4 cm (10 x 10 pulgadas) en una hoja grande de papel. Este espacio representa la bodega de carga (unidad de 500 kilogramos) de su sistema de aterrizaje humano, que transportará las necesidades básicas y la carga científica para la misión. Pida a cada equipo que recorte los seis conjuntos de formas en las hojas de trabajo Poliomínos de carga lunar. Los poliomínos son cuadrados del mismo tamaño unidos de borde a borde para formar una figura geométrica plana.
- Estas formas representan la carga que debe empacarse en el sistema de aterrizaje humano. El porcentaje que se muestra en cada elemento representa el *porcentaje de volumen* que ocupará en la bodega de carga.

Crear

- Con base en la lista de prioridades original de su equipo, los estudiantes colocarán las formas en la bodega de carga, comenzando con los suministros que más necesitarán. Por ejemplo, si la comida es su prioridad número uno, debería haber un mayor *porcentaje* de alimentos empacados en la bodega de carga.
- Los equipos deben tratar de empacar la carga para que no queden espacios vacíos. Asegúrese de que los estudiantes usen solo las formas dadas y no las corten para que quepan en la bodega de carga.

Probar

- Pida a los estudiantes que sigan el segundo paso en la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar para calcular los porcentajes de cada tipo de carga empacada. Una bodega de carga completamente llena equivaldrá al 100 por ciento.
- Pida a los estudiantes que comparen su decisión final con su lista de prioridades original.

Mejorar

- Si es necesario, instruya a los estudiantes para que vuelvan a empacar la bodega de carga hasta que se haya seguido la lista de prioridades y se haya utilizado el espacio a su máxima capacidad.

Compartir

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas del sitio de su equipo?
- ¿Qué recursos hay disponibles para los astronautas en su lugar de aterrizaje?
- ¿Obedeció todos los criterios y las restricciones en esta actividad?
- Piense en cómo la densidad, la masa y el equilibrio pueden afectar los vuelos espaciales tripulados. ¿Cómo podría su equipo empacar la carga útil en función de la densidad, la masa y el equilibrio? Analice varias soluciones de empaque.
- ¿Su decisión final de empaque refleja su lista de prioridades original?
- ¿Tiene suficiente evidencia de que la NASA estaría de acuerdo con el empaque prioritario que eligió su equipo?

Nota: Dependiendo del tiempo restante, los equipos también pueden presentar su bodega de carga empacada final y las razones por las que eligieron la carga que eligieron, según la misión científica y el lugar de aterrizaje que el equipo seleccionó o se le asignó. Recuerde que no existe una respuesta “perfecta” si los equipos pueden justificar y defender su solución de empaque final. Hay una variedad de formas en que los equipos de estudiantes pueden presentar sus hallazgos y conclusiones. Las sugerencias para las presentaciones incluyen una sesión de preguntas y respuestas, una presentación de Moon Realty o una presentación en equipo usando un rompecabezas.

Pida a los estudiantes que justifiquen sus planes de empaque:

- Defienda sus elecciones en los elementos que eligió su equipo.

- ¿Qué es un elemento de “alta prioridad” y qué determina que sea de alta prioridad?
- ¿Por qué no seleccionó ciertos artículos?
- ¿Su solución de empaque final coincidió con su lista de prioridades?

Opcional: comparta los resultados de los estudiantes en las redes sociales usando #NextGenSTEM. Asegúrese de incluir el módulo y el nombre de la actividad.

Extensiones

- Proporcione instrucciones impresas para ayudar a los estudiantes que puedan necesitar una estructura adicional para la consulta.
- Los educadores pueden hacer que esta actividad sea más realista y cambiar de 2D a 3D usando políominós, un manipulador matemático. Otra opción 3D sería hacer que los estudiantes llenen una caja de zapatos con elementos de “carga”, como bloques de construcción de varios tamaños.
- Permita que los estudiantes “se sumerjan más profundamente” en las misiones científicas. Consulte los enlaces web de la NASA y la información proporcionada en la sección de antecedentes.

Elegir la misión científica (Actividad de extensión)

- Los equipos de estudiantes deciden una misión para un lugar en particular e identifican los elementos necesarios para esa misión científica. Si se está utilizando el agrupamiento de rompecabezas, haga que el experto de la Actividad uno elija la ubicación. De lo contrario, haga que los equipos seleccionen al azar un sitio en el Polo Sur de la Actividad uno.
 - Si tuviera el control total, ¿qué colocaría en su módulo de aterrizaje para su misión? Justifique su decisión. No olvide las necesidades básicas de supervivencia de la Luna (comida, agua y refugio con una fuente de energía).
 - Investigue lo que los científicos reales estarían haciendo y sus necesidades de equipo científico.
- Objetivos de la misión lunar:
 - Estudiar los procesos planetarios
 - Entender los ciclos volátiles
 - Interpretar el historial de impactos del sistema Tierra-Luna
 - Revelar el registro del Sol antiguo
 - Observar el universo desde un lugar único
 - Realizar ciencia experimental en el entorno lunar
 - Investigar y mitigar los riesgos de exploración para los humanos
- Permita que los estudiantes hagan una nueva lista de empaque prioritario para empacar equipo científico específico en un nuevo lugar de aterrizaje.

Referencias

Field Trip to the Moon

https://www.nasa.gov/pdf/305948main_FTM_LRO_Informal_Guide.pdf

Survival! Exploration: Then and Now

https://www.nasa.gov/pdf/166504main_Survival.pdf

Recursos

Enlace a NASA Trek (mapa de la Luna)

<https://trek.nasa.gov/moon/#v=0.1&x=0&y=0&z=1&p=urn%3Aogc%3Adef%3Acrs%3AEP%3A%3A104903&d=&locale=&b=moon&e=-224.99999580294752%2C-106.52343551295796%2C224.99999580294752%2C106.52343551295796>

Explore Space Exploration: Build a Moon Base

<https://www.lpi.usra.edu/education/explore/beyondEarth/activities/buildAcolony.shtml>

Actividad tres: Empaque prioritario para la Luna

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Se le asignará un lugar de aterrizaje en el Polo Sur de la Luna utilizando datos y mapas topográficos de la NASA. Participará en un escenario de supervivencia en la Luna, priorizará artículos para una misión en la Luna y describirá cómo optimizar una solución de empaque para todos sus suministros.

Criterios	Restricciones
Debe maximizar el espacio disponible para empaquetar. (10 × 10 cuadrados = 100 unidades)	No puede exceder el espacio proporcionado. (10 × 10 cuadrados = 100 unidades)
En la carga debe incluir recursos de soporte vital (a menos que se encuentren en su sitio) y equipo científico para su misión. (Nota: Aquí se necesita investigación para identificar los usos promedio de un día para el ser humano promedio).	No puede omitir nada de su lista de prioridades: alimentos, suministros, soporte vital, equipo científico, equipo de energía y equipo de construcción.
Debe tener suficiente soporte vital básico para siete días en la Luna para cada astronauta miembro del equipo.	No puede asumir que hay recursos en su sitio de destino si no se han investigado.
Su solución de empaque final debe reflejar la lista de prioridades predeterminada y maximizar el área de empaque, pero puede estar por debajo del 100 por ciento.	Su solución de empaque final no puede superar el 100 por ciento.

? Preguntar

La NASA tiene una misión para explorar la región del Polo Sur de la Luna.

- ¿Qué necesitarían los astronautas que viven en la Luna para sobrevivir?
- ¿Qué suministros llevará para su misión científica según la ubicación seleccionada?
- ¿Cómo priorizará y empaquetará los suministros en la bodega de carga siguiendo los criterios de diseño?

💡 Imaginar

Estamos en el año 2025 y forma parte de un equipo de cuatro miembros que viaja hacia la Luna. Cuando su nave espacial entra en órbita lunar, ve el campamento base. Se encuentra en el borde de un cráter cerca del Polo Sur lunar, con luz solar casi constante. Esta ubicación no está lejos de los suministros de hielo de agua que se pueden encontrar en la parte fría y permanentemente en la sombra del cráter. A medida que su nave espacial desciende hacia la superficie lunar, de repente nota que hay un problema con los propulsores. Aterrizó de forma segura, pero fuera de curso, a unos 25 kilómetros (unas 15 millas) del campamento base. Al mirar a través de la superficie gris carbón y polvorienta de la Luna, se da cuenta de que su supervivencia depende de llegar al campamento base, encontrar una manera de protegerse hasta que alguien pueda llegar a su equipo o encontrarse con un grupo de rescate en algún lugar entre su lugar de aterrizaje y el hábitat. Sabe que la Luna básicamente no tiene atmósfera o magnetosfera para protegerlos de la radiación espacial. El ambiente es diferente a cualquiera en la Tierra. El regolito, o suelo lunar, es una mezcla de materiales que incluye partículas afiladas y vítreas. El campo de gravedad en la Luna es solo una sexta parte tan fuerte como el de la Tierra. Más del 80 por ciento de la Luna está formada por tierras altas llenas de cráteres. Las temperaturas varían ampliamente en la Luna. Pueden alcanzar una

🕶️ Dato curioso

Es parte de la Generación Artemisa. Artemisa era la diosa griega de la Luna y la hermana gemela de Apolo. A través del programa Artemisa, la NASA planea poner a la primera mujer y la primera persona de color en la Luna. No hemos vuelto a la Luna desde 1972. Durante el programa Apolo de las décadas de 1960 y 1970, la NASA envió nueve misiones a la Luna. Seis de ellas llevaron a los astronautas a salvo a la superficie, las únicas veces que los humanos han visitado otro mundo.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/specials/artemis/>



🎓 Esquina profesional

La Dra. Maria Zuber dirigió la misión Laboratorio Interior y de Recuperación de Gravedad (GRAIL, por sus siglas en inglés) de la NASA para explorar la Luna.



Maria Zuber

Maria, geofísica, es experta en ciencias planetarias y espaciales. Tiene más de media docena de misiones de la NASA en su haber y décadas de experiencia desentrañando misterios desde Mercurio hasta Marte y más allá. Maria fue la primera mujer en liderar una misión planetaria robótica para la NASA. También fue la primera mujer en dirigir un departamento de ciencias en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Obtenga más información:

<https://solarsystem.nasa.gov/people/200/maria-zuber/>

temperatura de 193 °C (-315 °F) por la noche en sus polos y una temperatura de 111 °C (232 °F) durante el día en su ecuador. La supervivencia dependerá de su modo de transporte y su capacidad para navegar. Debe tener en cuenta sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, agua y aire. Con la gravedad más baja de la Luna, 25 kilómetros (unas 15 millas) no es demasiado para caminar, pero está limitado en lo que pueden llevar. Solo puede llevar siete artículos con ustedes. ¿Qué debe llevar y por qué?

De los doce artículos disponibles, elabore una estrategia con su equipo y priorice los siete artículos que su equipo llevará durante su viaje al campamento base lunar. Su supervivencia depende de su capacidad para trabajar con otros miembros del equipo para determinar no solo el valor de estos artículos, sino también cómo usarlos.

1. Caja de fósforos
2. Oxígeno
3. Comida
4. Agua
5. Luces con baterías recargables de energía solar
6. Brújula
7. Receptor-transmisor a energía solar
8. Balsa salvavidas
9. Kit de primeros auxilios
10. Mapa de la superficie de la Luna
11. 15 metros (unos 50 pies) de cuerda de nylon
12. Espejo de señales

Planificar

- Saque la Lista de empaque de carga lunar y haga que su equipo decida una lista de prioridades para empacar para la Luna. Priorice la carga que llevará a la Luna.
- Dibuje un cuadrado de 25,4 x 25,4 cm (10 x 10 pulgadas) en una hoja grande de papel. Este espacio representa la bodega de carga (unidad de 500 kilogramos) de su sistema de aterrizaje humano, que transportará las necesidades básicas y la carga científica para la misión. Recorte los seis conjuntos de formas en las hojas de Poliominós de carga lunar. Los poliominós son cuadrados del mismo tamaño unidos de borde a borde para formar una figura geométrica plana.
- Estas formas representan la carga que puede empacar en su sistema de aterrizaje humano. El número en cada forma representa el *porcentaje de volumen* que ocupará en la bodega de carga.

Crear

- Con base en la lista de prioridades original de su equipo, coloque las formas en la bodega de carga, comenzando con los suministros que más necesitará. Por ejemplo, si la comida es la prioridad número uno del equipo, debería haber un mayor porcentaje de alimentos empacados en la bodega de carga.
- Trate de empacar la carga para que no queden espacios vacíos. Utilice solo las formas dadas. No las corte para que quepan en la bodega de carga.

Probar

- Ahora calcule los porcentajes de cada tipo de carga empacada. Una bodega de carga completamente llena equivaldrá al 100 por ciento.
- Compare la decisión final de su equipo con su lista de prioridades original.

Mejorar

- Vuelva a empacar la bodega de carga hasta que se haya seguido la lista de prioridades y se haya utilizado el espacio a su máxima capacidad.

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

Compartir

Piense y responda en equipo:

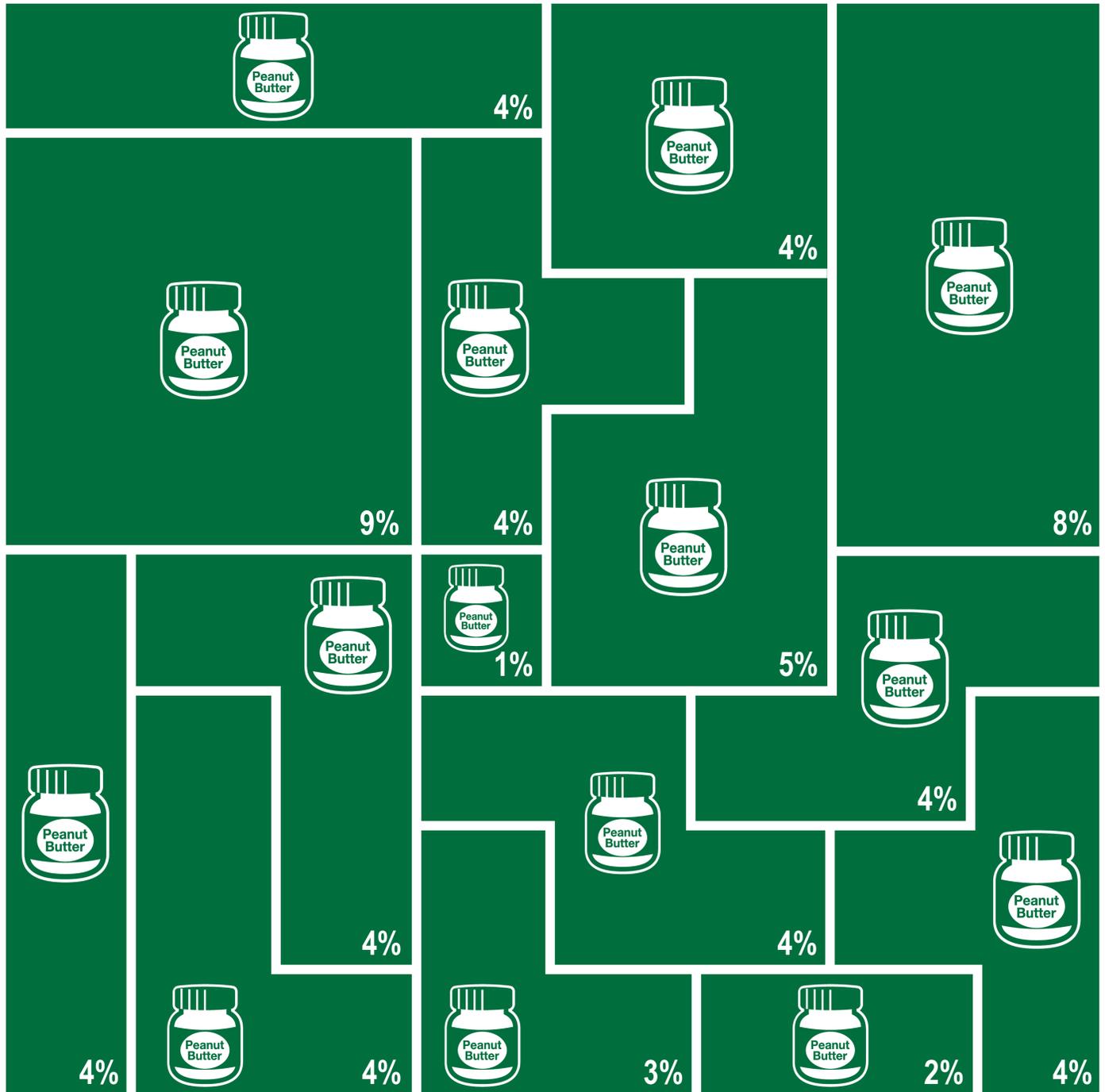
- ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de su sitio?
- ¿Qué recursos hay disponibles para los astronautas en su lugar de aterrizaje?
- ¿Obedeció todos los criterios y las restricciones en esta actividad?
- Piense en cómo la densidad, la masa y el equilibrio pueden afectar los vuelos espaciales tripulados. ¿Cómo empaquetaría su equipo la carga útil en función de la densidad, la masa y el equilibrio? Analice varias soluciones de empaque.
- ¿Cómo se compara la solución final de empaque de la bodega de carga de su equipo con su lista de prioridades original?
- ¿Tiene suficiente evidencia de que la NASA estaría de acuerdo con el empaque prioritario que eligió su equipo?

Lista de empaque de carga lunar

Prioridad	Tipo de carga	Porcentaje de carga empacada
	 <p>Comida Ejemplos: alimentos secos, congelados, enlatados y empacados, como tortillas y mantequilla de maní</p>	
	 <p>Suministros Ejemplos: trajes espaciales, ropa, suministros médicos y artículos de tocador</p>	
	 <p>Soporte vital Ejemplos: oxígeno, agua, filtros de aire, sistema de purificación de agua</p>	
	 <p>Equipo de ciencia Ejemplos: palas, picos, taladros, robots y cepillos metálicos giratorios</p>	
	 <p>Equipo de energía Ejemplos: generadores, cables, cables eléctricos, enchufes, bombillas y células solares</p>	
	 <p>Equipo de construcción Ejemplos: herramientas eléctricas, materiales de construcción, ladrillos y estructuras metálicas</p>	
		<p>Porcentaje total</p>

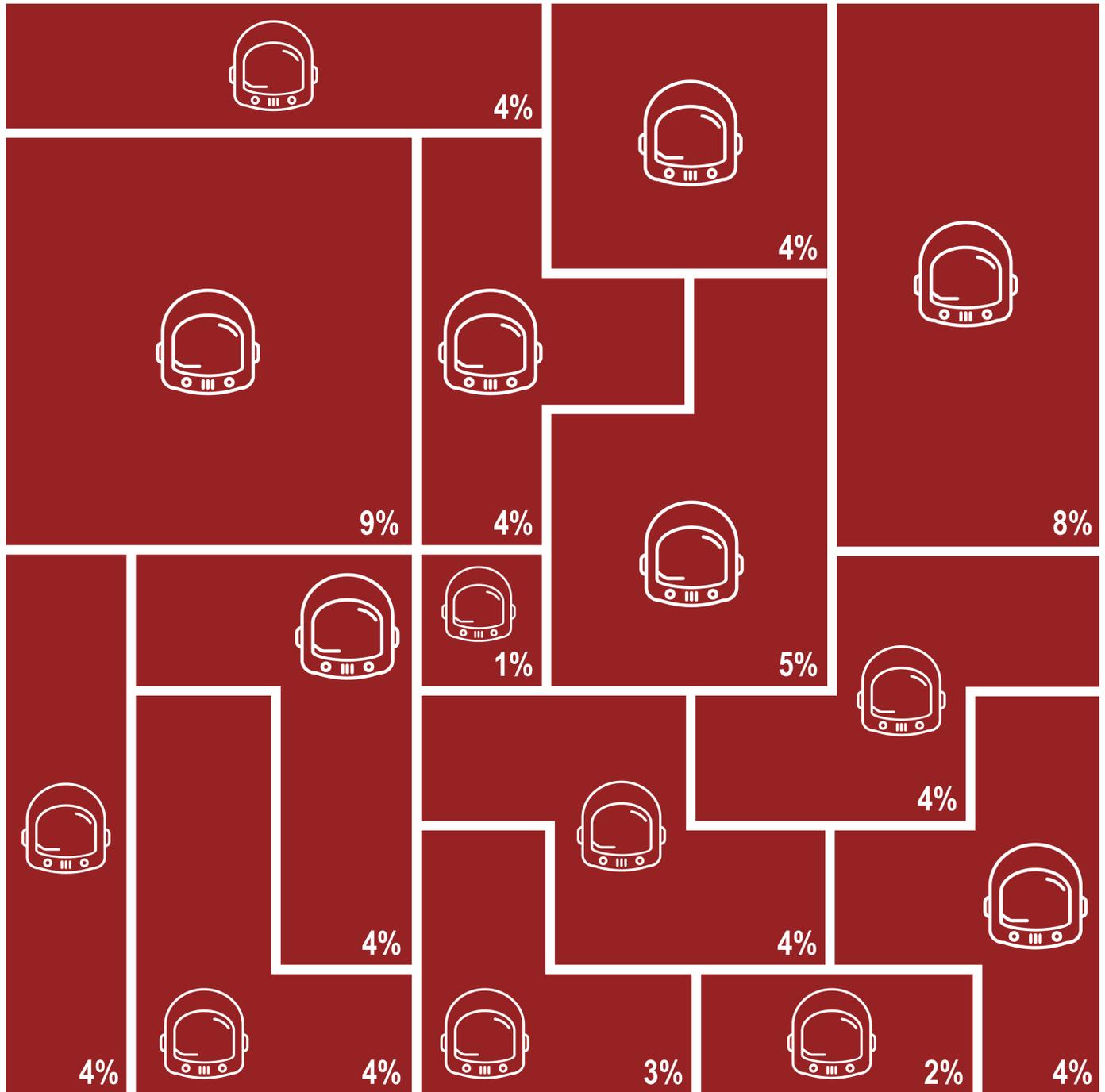
Carga lunar: poliominós de comida

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



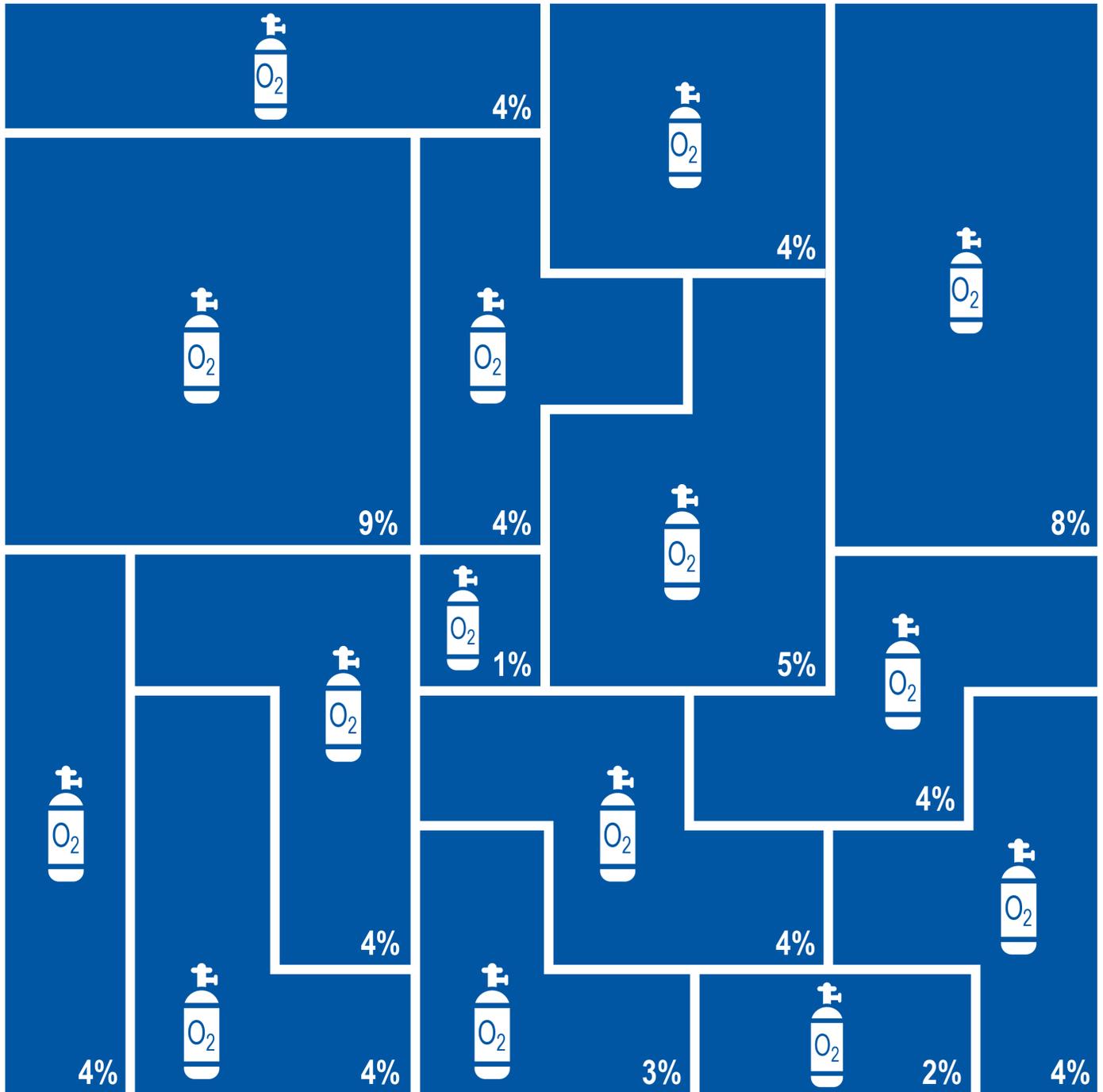
Carga lunar: poliominós de suministros

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



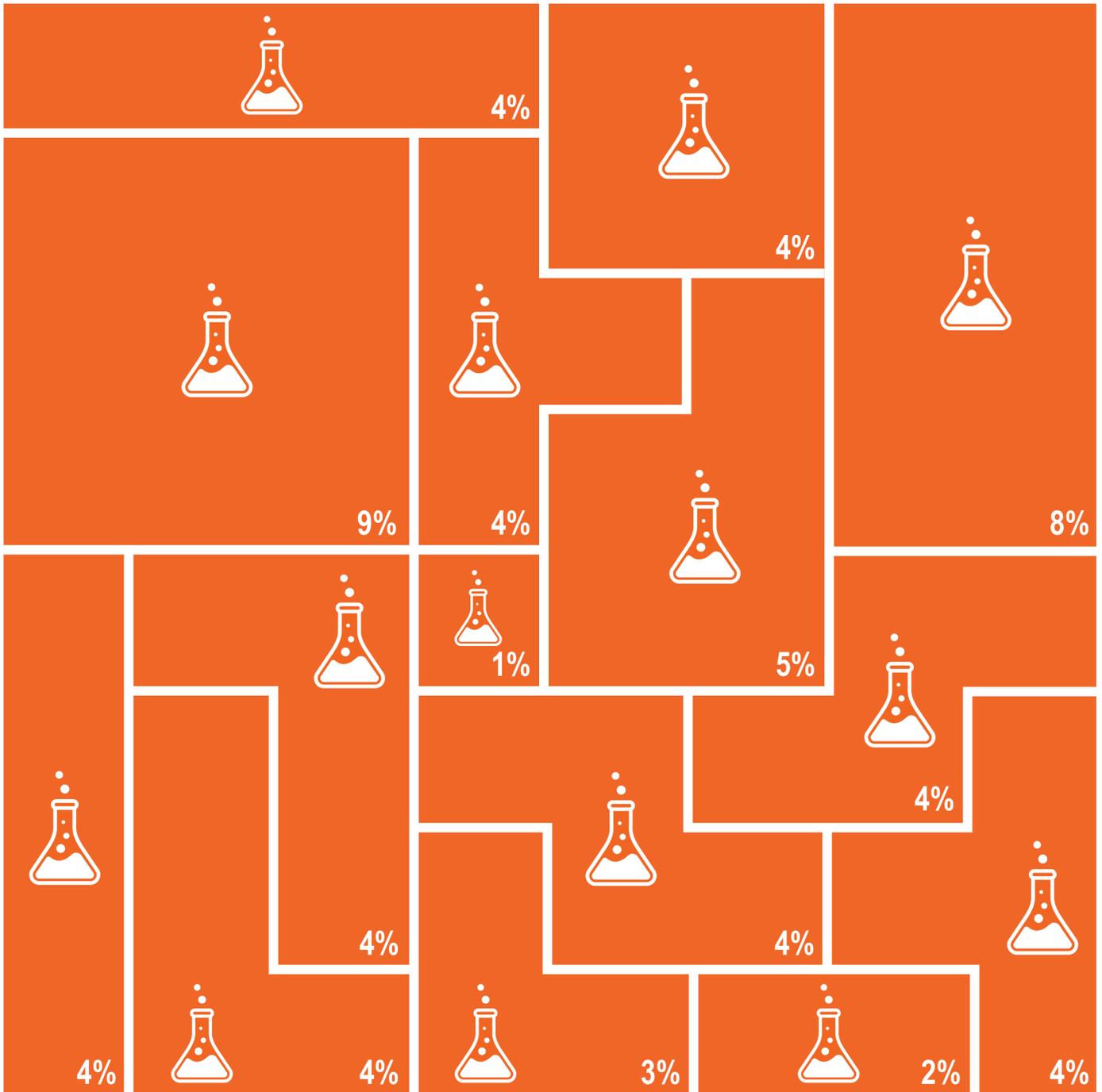
Carga Lunar: poliomínos de soporte vital

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



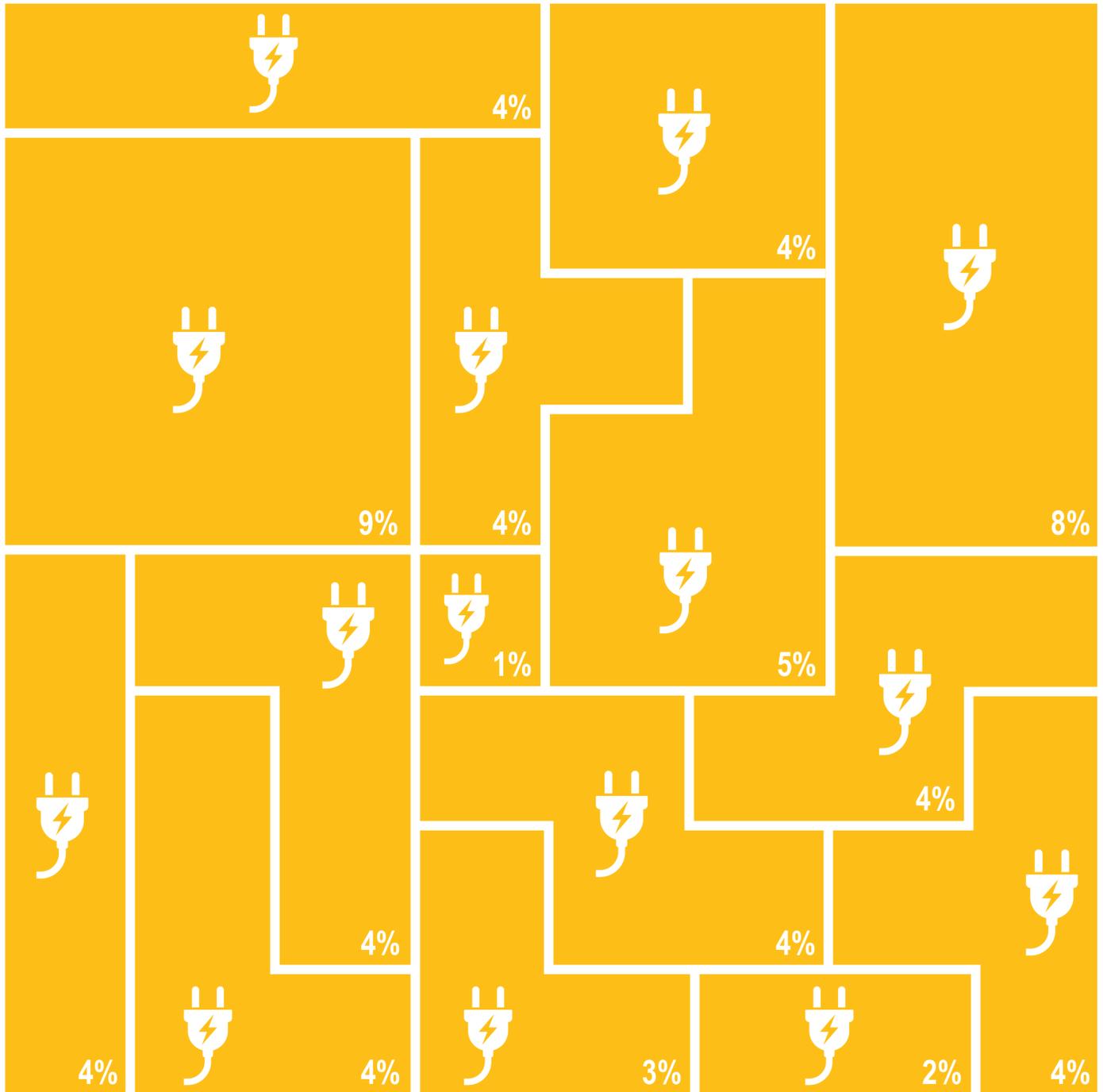
Carga lunar: poliominós de equipo de ciencia

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



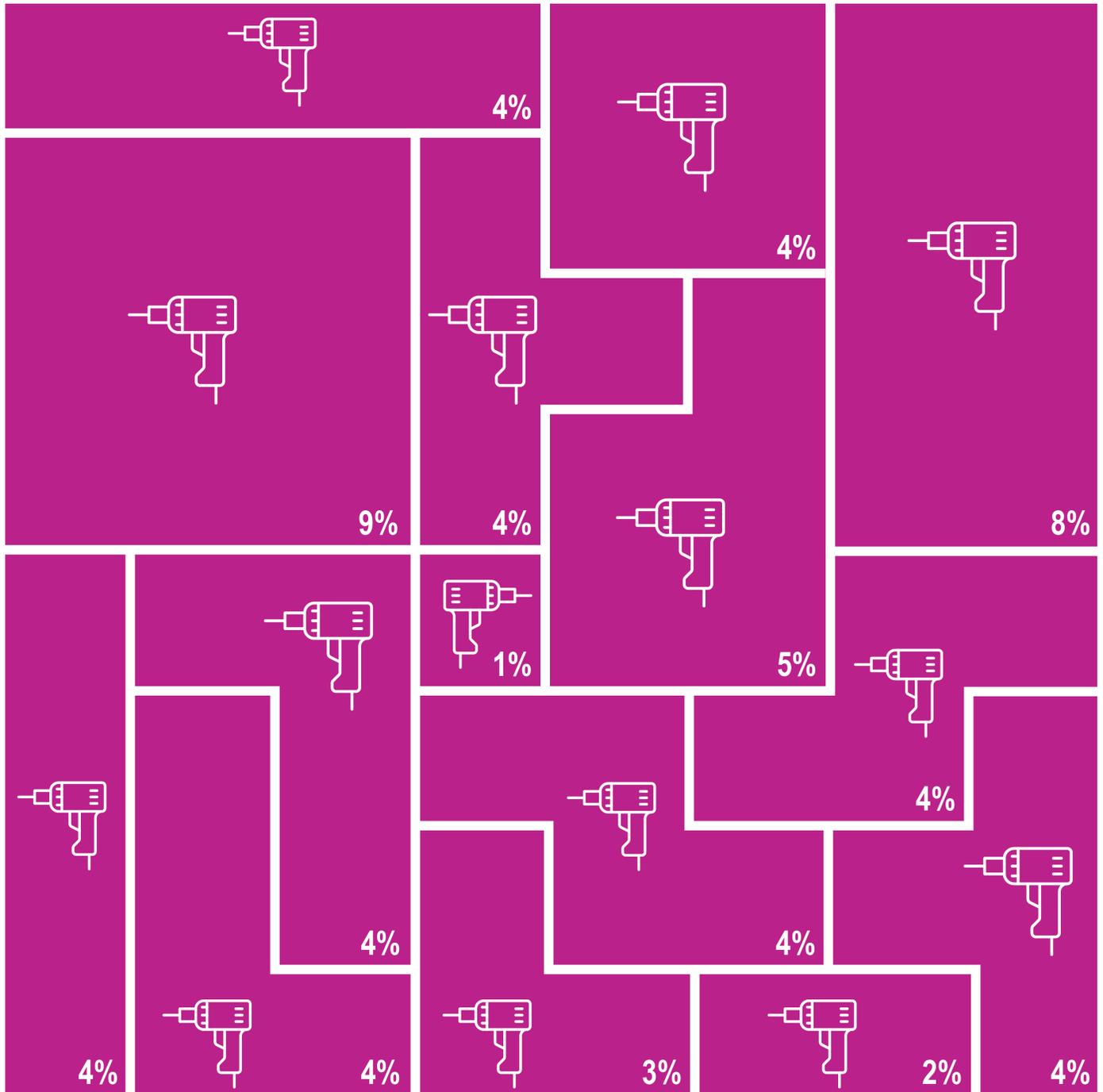
Carga lunar: poliominós de equipo de energía

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



Carga lunar: poliominós de equipo de construcción

Instrucciones: recorte las formas de la carga a lo largo de las líneas. Estas formas representan uno de los seis tipos de carga que se deben empaquetar para la Luna. (Consulte la hoja de trabajo Lista de empaque de carga lunar).



Actividad cuatro: Aterrizaje seguro en la superficie lunar

Notas para el educador

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes utilizarán el proceso de diseño de ingeniería para lo siguiente:

- Identificarán los desafíos de aterrizar un módulo de aterrizaje lunar en la superficie de un cuerpo sin atmósfera.
- Diseñarán, construirán y mejorarán un modelo de un módulo de aterrizaje lunar que pueda ralentizar su descenso utilizando el empuje hacia abajo de un globo.
- Graficarán la velocidad con respecto a la elevación de un modelo de módulo de aterrizaje lunar.

Descripción general del desafío

En este desafío, los estudiantes trabajarán en equipos para diseñar y construir un modelo de módulo de aterrizaje lunar que usará el empuje de globos para disminuir su velocidad de descenso. El objetivo del desafío es reducir la velocidad de descenso del módulo de aterrizaje tanto como sea posible para simular un aterrizaje suave en la superficie lunar. Los estudiantes dejarán caer sus módulos de aterrizaje desde una altura de 2 metros con y sin el uso de propulsión, y usarán cronómetros, video en cámara lenta o software de análisis de video para medir los efectos de la propulsión en las tasas de descenso de sus módulos de aterrizaje.

Tiempo sugerido

120 a 180 minutos

Estándares Nacionales STEM

Ciencias e Ingeniería (NGSS)	
<p><i>Ideas básicas disciplinarias</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • MS-PS2-2 Movimiento y Estabilidad: Fuerzas e interacciones: Planificar una investigación para proporcionar evidencia de que el cambio en el movimiento de un objeto depende de la suma de las fuerzas sobre el objeto y la masa del objeto. • MS-PS2-4 Movimiento y estabilidad: Fuerzas e interacciones: Construir y presentar argumentos utilizando evidencia para respaldar la afirmación de que las interacciones gravitatorias son atractivas y dependen de las masas de los objetos que interactúan. • MS-ETS1-3 Diseño de ingeniería: analizar los datos de las pruebas para determinar similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño para identificar las mejores características de cada una que se puedan combinar en una nueva solución para cumplir mejor con los criterios de éxito. <p><i>Conceptos transversales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad y cambio: se pueden construir explicaciones de la estabilidad y el cambio en los sistemas naturales o diseñados examinando los cambios a lo largo del tiempo y las fuerzas a diferentes escalas. 	<p><i>Conceptos transversales (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas y modelos de sistemas: los modelos pueden utilizarse para representar sistemas y sus interacciones, como entradas, procesos y salidas, y flujos de energía y materia dentro de los sistemas. <p><i>Prácticas de ciencia e ingeniería</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación y realización de investigaciones: la planificación y la realización de investigaciones para responder preguntas o probar soluciones a problemas en 6–8 se basa en experiencias de K–5 y avanza hacia la inclusión de investigaciones que usan múltiples variables y brindan evidencia para respaldar explicaciones o diseñar soluciones. • Participar en un argumento a partir de la evidencia: la participación en un argumento a partir de la evidencia en 6–8 se basa en experiencias de K–5 y avanza hacia la construcción de un argumento convincente que respalde o refute las afirmaciones de explicaciones o soluciones sobre el mundo natural y diseñado. • Análisis e interpretación de datos: el análisis de datos en 6–8 se basa en experiencias de K–5 y avanza hacia la extensión del análisis cuantitativo de las investigaciones, la distinción entre correlación y causalidad, y las técnicas estadísticas básicas de análisis de datos y errores.
Tecnología (ISTE)	
<p><i>Estándares para estudiantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñador de innovación 4c: los estudiantes desarrollan, prueban y perfeccionan prototipos como parte de un proceso cíclico de diseño. 	<p><i>Estándares para estudiantes (continuación)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensador computacional 5b: los estudiantes recopilan datos o identifican conjuntos de datos relevantes, usan herramientas digitales para analizarlos y representan datos de varias maneras para facilitar la resolución de problemas y la toma de decisiones.
Matemáticas (CCSS)	
<p><i>Prácticas matemáticas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CCSS.MATH.CONTENT.8.EE.B.5: representar gráficamente relaciones proporcionales, interpretando la tasa unitaria como la pendiente de la gráfica. Comparar dos relaciones proporcionales diferentes representadas de diferentes maneras. Por ejemplo, comparar un gráfico de distancia-tiempo con una ecuación de distancia-tiempo para determinar cuál de dos objetos en movimiento tiene mayor velocidad. 	

Preparación de actividades

El educador debe hacer lo siguiente:

- Leer la introducción y antecedentes, las Notas para el educador y el Folleto para el estudiante para familiarizarse con el desafío.

- Imprimir el Folleto para el estudiante para cada equipo.
- Seleccionar el método que usarán los estudiantes para medir el movimiento de sus módulos de aterrizaje (por ejemplo, cronómetros, video en cámara lenta o software de análisis de video).
 - Considerar el rango de habilidades de los estudiantes y si la mayoría de los estudiantes tendrán acceso a teléfonos inteligentes.
 - Si se usa software de análisis de video, hay varias fuentes gratuitas o económicas disponibles en línea que se pueden usar para esta actividad (por ejemplo, Tracker, Logger Pro y Video Physics).
- Reunir y preparar materiales para los diseños de los estudiantes.
- Preparar la zona de lanzamiento.
 - En una pared, marcar un punto de partida a 2 metros del suelo y asegurarse de que el recorrido hasta el suelo esté despejado.
 - Si se utiliza un teléfono inteligente para realizar mediciones a cámara lenta, colocar marcas de referencia claras a intervalos de 20 centímetros desde la marca de los 2-metros, todo el recorrido hasta el suelo.
 - Si los estudiantes ya completaron la actividad de la NASA “Esculpir la geología lunar”, que también se incluye en esta guía, considerar permitirles usar sus réplicas de sitios de aterrizaje como objetivo para la prueba de caída.

Materiales

- Cinta adhesiva
- Tijeras
- Globos de varios tamaños
- Variedad de materiales livianos (por ejemplo, vasos o platos de espuma, sorbetes de refresco, fichas, etc.)
- Artículos pequeños y pesados para lastre (por ejemplo, arandelas, monedas, canicas, etc.)
- Pinzas para la ropa o clips para carpetas
- Regla o cinta métrica
- Cronómetro o teléfono inteligente con aplicación de cámara de video en cámara lenta
- Cámara de video y computadora si se usa software de análisis de video

Seguridad

- Asegúrese de que los estudiantes practiquen técnicas de corte seguras al construir sus módulos de aterrizaje.
- Asegúrese de que los estudiantes no se paren sobre superficies inestables, como mesas o sillas, cuando realicen sus pruebas de caída.
- Asegúrese de que los modelos de aterrizaje de los estudiantes no contengan superficies afiladas o puntiagudas que puedan presentar un peligro durante las pruebas de caída.
- Asegúrese de que la zona de caída esté libre de estudiantes y elementos que interfieran en el recorrido de los módulos de aterrizaje que caen.
- Use un inflador de globos o designe a una sola persona para inflar cada globo para minimizar el riesgo de propagación de gérmenes.
- Tenga cuidado y use protección para los ojos cuando infle, manipule y suelte los módulos de aterrizaje durante las pruebas de caída. Si un globo revienta, los desechos sueltos pueden verse impulsados y representar un peligro para los ojos.

Presente el desafío

- Proporcione el contexto para esta actividad utilizando la información en la sección “Introducción y antecedentes” de esta guía. Analice cómo los motores de una nave espacial pueden proporcionar un empuje hacia abajo para contrarrestar la fuerza de la gravedad no solo en el lanzamiento, sino también durante un aterrizaje para desacelerar su descenso. Analice las dificultades de aterrizar un módulo de aterrizaje en la superficie de un cuerpo terrestre que no tiene atmósfera (sin frenado atmosférico, sin uso de paracaídas y sin superficies de control aerodinámico).

Aterrizaje de seres humanos en la Luna

- Explique la función de los ingenieros en el diseño de tecnología para resolver problemas. Comparta el video “Intro to Engineering” de Nasa for Kids https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=wE-z_TJyziI
- Agrupe a los estudiantes en equipos de tres a cinco integrantes. Considere asignar funciones y tareas a estudiantes individuales dentro del equipo. Consulte la sección “Trabajo en equipo” al comienzo de la guía para obtener sugerencias.
- Distribuya el Folleto para el estudiante y papel borrador.
- Explique el desafío a los estudiantes:
 - Cada equipo utilizará los materiales disponibles para construir un modelo de módulo de aterrizaje lunar.
 - El módulo de aterrizaje debe incorporar uno o más globos inflados en su diseño.
 - El módulo de aterrizaje debe ser lo suficientemente resistente como para que pueda dejarse caer desde una altura de 2 metros sin dañarse.
 - Cada equipo registrará el tiempo que tardó el módulo de aterrizaje en caer desde una altura de 2 metros con y sin el uso de un globo para proporcionar empuje.
 - El objetivo es usar el empuje del globo para disminuir la velocidad de descenso tanto como sea posible.
- Explique los procedimientos para recuperar materiales.

Criterios	Restricciones
El módulo de aterrizaje debe usar al menos un globo inflado.	Solo puede usar suministros diarios fácilmente disponibles.
El diseño debe incorporar patas de aterrizaje que den como resultado una posición de aterrizaje estable y erguida después de las pruebas de caída.	No puede usar paracaídas u otros elementos diseñados para crear arrastre.
El módulo de aterrizaje debe sobrevivir a las pruebas de caída desde una altura de 2 metros.	

Presente el desafío

? Preguntar

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Por qué la NASA no usa paracaídas para su módulo de aterrizaje lunar?
 - Respuesta posible: Los paracaídas ralentizan el descenso de un objeto utilizando la resistencia de la atmósfera. Debido a que la Luna tiene muy poca atmósfera, un paracaídas no funcionaría en un módulo de aterrizaje lunar.
- ¿Qué factores podrían hacer que su módulo de aterrizaje sea inestable mientras desciende?
 - Respuestas posibles:
 - El módulo de aterrizaje es demasiado pesado o está desequilibrado y quiere dar la vuelta.
 - El empuje del globo no se dirige directamente hacia abajo.
- ¿Qué otros problemas anticipa encontrar durante el desafío?
 - Respuestas posibles:

Comparta con los estudiantes



Estimulante cerebral

La NASA ha seleccionado tres empresas (el equipo liderado por Blue Origin, Dynetics y SpaceX) para desarrollar módulos de aterrizaje humanos para las misiones Artemisa a la Luna. Cada una está desarrollando sus propios diseños únicos. Asegúrese de seguir su progreso.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/content/humans-on-the-moon-0>



En el lugar

El Centro de Investigación de Vuelo Armstrong (AFRC, por sus siglas en inglés), llamado así por el astronauta de la NASA Neil Armstrong, está ubicado dentro de la Base de la Fuerza Aérea Edwards en el desierto de Mojave en el oeste de California y sirve como una ubicación privilegiada para los proyectos de investigación y prueba de vuelo de la NASA. Entre ellos, se incluye el Vehículo de investigación de aterrizaje lunar (LLRV, por sus siglas en inglés) que se utilizó para entrenar a los astronautas del Apolo en el pilotaje de sus módulos de aterrizaje lunar hasta la superficie de la Luna.

Para obtener más información sobre el Centro de Investigación de Vuelo Armstrong y el LLRV, visite https://www.nasa.gov/centers/armstrong/Features/armstrong_recalls_first_moon_landing.html.

- Construir el módulo de aterrizaje lo suficientemente fuerte como para sobrevivir intacto a la caída.
 - Ser lo suficientemente preciso con el cronómetro para recopilar buenos datos.
- ¿Su equipo tiene alguna otra pregunta sobre el desafío antes de comenzar?

Imaginar

- Antes de permitir que los estudiantes vean los suministros, pídeles que imaginen cómo diseñarían un módulo de aterrizaje que podría aterrizar con seguridad en la superficie lunar.
- Pida a los alumnos que esbocen individualmente un diseño inicial.
- Dé tiempo a los estudiantes para que observen los materiales disponibles y trabajen en equipos para generar ideas sobre cómo se podrían usar los materiales para crear un modelo de módulo de aterrizaje.

Planificar

- Pida a los equipos que esbocen un segundo diseño para su módulo de aterrizaje que incorpore los materiales disponibles para ellos.
- Asegúrese de que los equipos rotulen cada parte principal junto con su propósito y los materiales con los que estará hecha.
- Cada diseño debe incorporar al menos una idea de diseño de cada miembro del equipo.

Crear

- Haga que los equipos construyan sus módulos de aterrizaje.
- Asegúrese de incorporar un globo inflado en la construcción, ya que puede ser difícil colocarlo una vez que el módulo de aterrizaje esté completo. La boquilla del globo NO debe estar atada. Debe enrollarse y mantenerse cerrada con un clip para carpetas o una pinza para la ropa.
- Los módulos de aterrizaje de los equipos deben ser lo suficientemente resistentes como para dejarlos caer desde una altura de 2 metros sin sufrir daños.

Consejo: si los módulos de aterrizaje de los estudiantes son inestables, animelos a colocar la mayor parte del peso del módulo debajo del globo. También pídeles que agreguen masa donde sea necesario para equilibrarlo. El empuje del globo se puede dirigir más hacia abajo asegurando el globo al módulo de aterrizaje cerca de la boquilla.

Probar

Para realizar la prueba de caída, un estudiante operará el dispositivo de recolección de datos (cronómetro o cámara de video en cámara lenta) mientras otro suelta el modelo de módulo de aterrizaje en la zona de caída desde una altura de 2 metros. Para la primera prueba, el clip para carpetas o la pinza para la ropa permanecerán en su lugar y mantendrán cerrada la boquilla del globo. Para la segunda prueba, antes de soltar el módulo de aterrizaje, se debe quitar el clip para carpetas o la pinza para la ropa de la boquilla del globo. Para garantizar una prueba de caída suave, la boquilla del globo debe cerrarse con fuerza mientras se quita el clip para carpetas o la pinza para la ropa, y luego soltarse al mismo tiempo que se suelta el módulo de aterrizaje para la prueba.

Pida a los estudiantes que sigan el procedimiento de prueba de caída para el método de prueba que haya elegido (cronómetros, video en cámara lenta o software de análisis de video).

- Si usa un cronómetro:
 - Con el globo aún cerrado, pida a los estudiantes que registren el tiempo que tarda el módulo de aterrizaje en caer desde una altura de 2 metros.
 - Pida a los estudiantes que repitan la prueba de caída con la boquilla del globo abierta y que vuelvan a registrar el tiempo de descenso.



Aterrizaje de seres humanos en la Luna

- Pida a los estudiantes que calculen y registren la velocidad promedio de cada caída.
 - Usando los datos de ambas pruebas, haga que cada equipo cree un gráfico de barras que muestre la velocidad promedio de su módulo de aterrizaje con y sin el uso del empuje del globo para desacelerar el descenso.
2. Si usa una cámara de video en cámara lenta, como una aplicación de teléfono inteligente:
- Con el globo aún cerrado, pida a los estudiantes que registren el tiempo que tarda el módulo de aterrizaje en caer desde una altura de 2 metros en incrementos de 20-centímetros. Esto se puede lograr midiendo el tiempo transcurrido cuando el módulo de aterrizaje pasa por cada una de las marcas de referencia a los 20-centímetros en la pared.
 - Pida a los estudiantes que repitan la prueba de caída con la boquilla del globo abierta y que vuelvan a registrar el tiempo que tarda el módulo de aterrizaje en caer en incrementos de 20 centímetros.
 - Pida a los estudiantes que calculen y registren la velocidad promedio del módulo de aterrizaje en cada uno de los intervalos de 20 centímetros.
 - Usando los datos de ambas pruebas, haga que cada equipo cree un gráfico de líneas que muestre la velocidad de su módulo de aterrizaje en intervalos de 20 centímetros a medida que desciende con y sin el uso del empuje del globo para desacelerar el descenso.
3. Si usa software de análisis de video:
- Pida a los estudiantes que graben dos videos de su prueba de caída, uno con el globo aún cerrado y otro con la boquilla abierta.
 - Haga que los estudiantes carguen sus videos en el software para su análisis.
 - Haga que los estudiantes usen el software para medir la aceleración del módulo de aterrizaje tanto con la boquilla cerrada como con la boquilla abierta.
 - Usando las capacidades de modelado del software de análisis de video, haga que los estudiantes representen gráficamente la aceleración del módulo de aterrizaje en sus dos videos de prueba.

Si los estudiantes no están familiarizados con el cálculo de la velocidad de los objetos, comparta la siguiente información:

Para calcular la velocidad del módulo de aterrizaje en cualquier intervalo de distancia, o para calcular su velocidad promedio durante todo el descenso, use la fórmula de velocidad: $s = d/t$. Las velocidades del módulo de aterrizaje son iguales a la distancia (d) que ha recorrido (distancia caída), dividida por el tiempo (t) que tardó en recorrer esa distancia. Usando unidades métricas, mida la distancia en metros (m) y el tiempo en segundos (s). Esto dará como resultado la velocidad en metros por segundo (m/s).

Mejorar

- Pida a cada equipo que identifique al menos dos áreas en las que se puede mejorar el diseño de su módulo de aterrizaje. Recuerde a los estudiantes que la fuerza de la gravedad que tira del módulo de aterrizaje depende de la masa del módulo de aterrizaje. Esta fuerza se llama peso. Si los módulos de aterrizaje tienen menos masa, también tendrán menos peso y caerán con menos fuerza. El empuje de los globos es la fuerza que se opone al peso de los módulos de aterrizaje y hace que disminuya la fuerza descendente neta sobre los módulos de aterrizaje. Aumentar el empuje también hará que los módulos de aterrizaje caigan más lentamente. Equilibrar el empuje y el peso hará que los módulos de aterrizaje floten, y tener demasiado empuje superará el peso de los módulos de aterrizaje y hará que aumenten en altitud.
- Permita que cada equipo tenga tiempo y materiales adicionales para incorporar estos cambios a los módulos de aterrizaje.
- Pida a los estudiantes que repitan las pruebas de caída y determinen si los cambios de diseño mejoraron el rendimiento de los módulos de aterrizaje.

Compartir

Involucre a los estudiantes con las siguientes preguntas de discusión:

- ¿Cuáles fueron algunas de las dificultades que enfrentó su equipo durante el proceso inicial de diseño y construcción, y cómo las superaron?
- ¿Le sorprendió el rendimiento de su módulo de aterrizaje? Explique.

- ¿Cómo pudo mejorar el módulo de aterrizaje durante la fase de rediseño? ¿Qué cambios de diseño hizo y cómo mejoraron el rendimiento del módulo de aterrizaje?
- En una escala del 1 al 10, califiquen el rendimiento del módulo de aterrizaje. Califiquen también los módulos de aterrizaje de otros equipos. ¿Hubo algún diseño o característica de los módulos de aterrizaje de otros equipos que lo impresionó?
- Si pudieran crear un módulo de aterrizaje con materiales adicionales que no tienen disponibles hoy, ¿qué materiales usarían y cómo mejorarían el rendimiento del módulo de aterrizaje?

Los estudiantes también pueden presentar sus hallazgos mediante la creación de un póster, una presentación gráfica por computadora, un informe oral o un registro o un diario escritos de la experimentación y los resultados de su equipo.

Opcional: comparta los resultados de los estudiantes en las redes sociales usando #NextGenSTEM. Asegúrese de incluir el módulo y el nombre de la actividad.

Extensiones

- Pida a los estudiantes que hagan un módulo de aterrizaje lunar de dos etapas. Se puede agregar una etapa superior más pequeña con su propio globo cerrado a su módulo de aterrizaje actual. Después de que el módulo de aterrizaje haya aterrizado en la superficie, la etapa superior se puede desconectar de la etapa inferior y liberar el globo. La etapa superior se lanzará hacia arriba desde la superficie lunar. Esto es similar a cómo el módulo de aterrizaje del Apolo usó una etapa de descenso y una etapa de ascenso para aterrizar en la Luna y regresar a la órbita lunar.
- Pida a los estudiantes que creen un adaptador de acoplamiento de la NASA a partir de la actividad "Representar un sistema de acoplamiento de nave espacial" en la guía Transporte de tripulación con Orión (<https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/np-2020-02-2805-hq.pdf>) y lo adjunten a sus módulos de aterrizaje. Luego pueden crear modelos del módulo de tripulación de Orión que pueden reunirse y acoplarse con sus módulos de aterrizaje en órbita lunar.

Recursos adicionales

- Esta actividad está escrita como un desafío de diseño de ingeniería en el que los estudiantes construyen objetos usando artículos comunes y cotidianos. En la actividad *Materials ISS Experiment-X* (MISSE-X), los estudiantes pueden explorar cómo la NASA prueba diferentes materiales para determinar su idoneidad para su uso en la construcción del hardware de la NASA: <https://www.nasa.gov/stem-ed-resources/best-technology-demonstration.html>.
- Estas publicaciones de blog de la NASA describen motores de cohetes líquidos y proporcionan enlaces de video: <https://blogs.nasa.gov/J2X/tag/marshall-space-flight-center/>.
- El módulo de aterrizaje planetario con base en tenseguridad, también llamado Super Ball Bot, es un proyecto que utiliza un enfoque radicalmente diferente para aterrizar y maniobrar una nave robótica en una superficie planetaria: <https://www.nasa.gov/content/super-ball-bot>.

Actividad cuatro: Aterrizaje seguro en la superficie lunar

Folleto para el estudiante

Su Desafío

Trabjará en equipos para diseñar y construir un modelo de módulo de aterrizaje lunar que usará el empuje de los globos para disminuir su velocidad de descenso tanto como sea posible para simular un aterrizaje suave en la superficie lunar. Luego, dejará caer sus módulos de aterrizaje desde una altura de 2 metros en una serie de pruebas, con y sin el uso de propulsión, y recopilará y graficará los datos del descenso del módulo de aterrizaje. Finalmente, realizará cambios de diseño y los implementará en el módulo de aterrizaje para mejorar su rendimiento.

Criterios	Restricciones
El módulo de aterrizaje debe usar al menos un globo inflado.	Solo puede usar suministros diarios fácilmente disponibles.
El diseño debe incorporar patas de aterrizaje que den como resultado una posición de aterrizaje estable y erguida después de las pruebas de caída.	No puede usar paracaídas u otros elementos diseñados para crear arrastre.
El módulo de aterrizaje debe sobrevivir a las pruebas de caída desde una altura de 2 metros.	

? Preguntar

Analice las siguientes preguntas con su equipo y prepárese para compartir sus respuestas en voz alta:

- ¿Por qué la NASA no usa paracaídas para su módulo de aterrizaje lunar?
- ¿Qué factores podrían hacer que su módulo de aterrizaje sea inestable mientras desciende?
- ¿Qué problemas prevé encontrar?
- ¿Su equipo tiene alguna otra pregunta sobre el desafío antes de comenzar?

💡 Imaginar

- ¿Cómo diseñaría una nave que pudiera aterrizar con seguridad en la superficie lunar?
- Dibuje su propio diseño de un módulo de aterrizaje lunar.
- Observe los materiales de construcción que están disponibles para que los use su equipo. Haga una lluvia de ideas con su equipo sobre cómo se pueden usar en su modelo de módulo de aterrizaje.

✏️ Planificar

- Como equipo, esboce un diseño para su módulo de aterrizaje que incorpore los suministros disponibles.
- Rotule cada parte principal junto con su propósito y los materiales con los que estará hecha.
- Su boceto debe incluir al menos una idea de diseño de cada miembro del equipo.

🧐 Dato curioso

¿Cómo se enciende de manera confiable un motor de cohete en el espacio? Los combustibles hipergólicos se encienden espontáneamente cuando se mezclan sin necesidad de chispa o calor. Sin embargo, son altamente tóxicos. Los investigadores están desarrollando propulsores “ecológicos” no tóxicos que son menos dañinos para el medioambiente, aumentan la eficiencia del combustible y son menos peligrosos para trabajar.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/content/gpim-spacecraft-to-validate-use-of-green-propellant>

🎓 Esquina profesional

¿Disfruta diseñando y construyendo naves espaciales? ¿Le apasiona resolver problemas e innovar? La NASA emplea a más de veinte tipos de ingenieros. Venga a explorar las diversas carreras profesionales disponibles y prepárese para formar parte del equipo de la NASA.

Obtenga más información:

<https://www.nasa.gov/careers/engineering>

Crear

- Comience a construir el módulo de aterrizaje siguiendo los planos de su boceto. Asegúrese de usar un globo inflado en su diseño durante el proceso de construcción, ya que puede ser difícil colocarlo una vez que se complete el módulo de aterrizaje. La boquilla del globo NO debe estar atada. Debe cerrarla retorciéndola y pellizcándola con un clip para carpetas o una pinza para la ropa. Esto asegurará que el globo sea fácil de liberar.
- Después de completar el módulo de aterrizaje, practique dejarlo caer, con el globo aún cerrado, desde una altura de 2 metros. El módulo de aterrizaje debe ser lo suficientemente resistente para sobrevivir a múltiples caídas de 2 metros sin sufrir daños.
- Ahora practique soltar la boquilla del globo mientras deja caer el módulo de aterrizaje. El empuje del globo debe estar dirigido hacia abajo y el módulo de aterrizaje debe descender sin desplazarse hacia los lados. Si tiene problemas para mantener estable el módulo de aterrizaje, pídale consejo al instructor y luego trabaje en su diseño.

Probar

- Su equipo realizará dos lanzamientos oficiales con el módulo de aterrizaje, primero con la boquilla del globo cerrada y luego con la boquilla liberada.
- Para realizar la prueba de caída, un estudiante operará el dispositivo de recolección de datos (cronómetro o cámara de video en cámara lenta) mientras otro suelta el modelo de módulo de aterrizaje en la zona de caída desde una altura de 2 metros. Para la primera prueba, el clip para carpetas o la pinza para la ropa permanecerán en su lugar y mantendrán cerrada la boquilla del globo. Para la segunda prueba, antes de soltar el módulo de aterrizaje, se debe quitar el clip para carpetas o la pinza para la ropa de la boquilla del globo. Para garantizar una prueba de caída suave, la boquilla del globo debe cerrarse con fuerza mientras se quita el clip para carpetas o la pinza para la ropa, y luego soltarse al mismo tiempo que se suelta el módulo de aterrizaje para la prueba.
- Siga con cuidado las instrucciones sobre cómo recoger los datos de las pruebas y la forma de calcular la velocidad del módulo de aterrizaje durante su descenso.
- Grafique los resultados como se indica y determine si el empuje del globo ralentizó el descenso del módulo de aterrizaje.

Mejorar

- Como equipo, identifique al menos dos formas en las que puede mejorar el diseño del módulo de aterrizaje. Esbócelas, detallando los cambios que hará en su diseño.
- Reúna los materiales necesarios e incorpore los cambios en su modelo de módulo de aterrizaje.
- Repita las pruebas de caída, recopilando datos como lo hizo antes.
- Grafique sus nuevos resultados y compárelos con los de las pruebas de caída anteriores para determinar si los cambios en el diseño mejoraron el rendimiento del módulo de aterrizaje.

Compartir

- ¿Cuáles fueron algunas de las dificultades que enfrentó su equipo durante el proceso inicial de diseño y construcción, y cómo las superó?
- ¿Le sorprendió el rendimiento de su módulo de aterrizaje? Explique.
- ¿Cómo pudo mejorar el módulo de aterrizaje durante la fase de rediseño? ¿Qué cambios de diseño hizo y cómo mejoraron el rendimiento del módulo de aterrizaje?
- En una escala del 1 al 10, califique el desempeño de su módulo de aterrizaje y luego califique los módulos de aterrizaje de los otros equipos. ¿Hubo algún diseño o característica de los módulos de aterrizaje de otros equipos que lo impresionó?
- Si pudiera crear un módulo de aterrizaje con materiales adicionales que no tiene disponibles hoy, ¿qué materiales usaría y cómo mejorarían el rendimiento del módulo de aterrizaje?

Apéndice A. Rúbrica para el proceso de diseño de ingeniería (EDP, por sus siglas en inglés)

Paso del EDP	Principiante (0)	Aprendiz (1)	Calificado (2)	Experto (3)	Puntaje
 Identificar el problema (Preguntar)	El estudiante no identifica el problema.	El estudiante identifica incorrectamente el problema.	El estudiante identifica parte del problema.	El estudiante identifica completa y correctamente el problema.	
 Lluvia de ideas para encontrar una solución (Imaginar)	El estudiante no hace una lluvia de ideas.	El estudiante genera una solución posible.	El estudiante proporciona dos soluciones.	El estudiante proporciona tres o más soluciones posibles.	
 Desarrollar una solución (Planificar)	El estudiante no selecciona ni presenta una solución, o la solución está fuera de lugar.	El estudiante presenta una solución que está incompleta o le faltan detalles.	El estudiante selecciona una solución pero no considera todos los criterios y las restricciones.	El estudiante selecciona una solución que considera todos los criterios y las restricciones.	
 Crear un prototipo (Crear)	El estudiante no contribuye directamente a la creación de un prototipo.	El estudiante crea un prototipo que no cumple con los criterios y las restricciones del problema.	El prototipo del estudiante cumple con la mayoría de los criterios y las restricciones del problema.	El estudiante crea un prototipo que cumple con todos los criterios y las restricciones del problema.	
 Probar un prototipo (Probar)	El estudiante no contribuye a la prueba del prototipo.	El estudiante realiza pruebas que son irrelevantes para el problema o no evalúan con precisión las fortalezas y las debilidades del prototipo.	El estudiante realiza pruebas cuidadosas que consideran una o dos fortalezas y debilidades del prototipo.	El estudiante realiza pruebas pertinentes y cuidadosas que consideran tres o más fortalezas y debilidades del prototipo.	
 Rediseño basado en datos y pruebas (Mejorar)	El estudiante no contribuye al rediseño.	El estudiante no mejora el diseño ni aborda las inquietudes.	El estudiante aborda un problema para mejorar el diseño.	El estudiante aborda dos o más problemas basados en pruebas para mejorar el diseño.	
 Comunicar los resultados de las pruebas (Compartir)	El estudiante no comunica los resultados.	Estudiante comparte resultados aleatorios.	El estudiante comparte resultados organizados, pero los resultados están incompletos.	El estudiante comparte resultados detallados y organizados con el grupo.	
Total					

Apéndice B. Rúbrica para el Proceso de investigación científica (SRP, por sus siglas en inglés)

Paso del SRP	Principiante (0)	Aprendiz (1)	Calificado (2)	Experto (3)	Puntaje
 Plantear preguntas	El estudiante no identifica la pregunta.	El estudiante identifica incorrectamente la pregunta.	El estudiante identifica parte de la pregunta.	El estudiante identifica completamente la pregunta.	
 Desarrollar hipótesis	El estudiante no establece la hipótesis.	El estudiante genera una hipótesis que no está claramente planteada o bien pensada y no es comprobable.	El estudiante genera una hipótesis claramente formulada y comprobable.	El estudiante genera una hipótesis que se formula usando términos apropiados y es comprobable.	
 Planificar la investigación	El estudiante no planifica la investigación.	El estudiante planifica la investigación, pero es en gran medida incompleta (no se comprueban las hipótesis).	El estudiante planifica la investigación pero no comprueba adecuadamente la hipótesis planteada previamente.	El estudiante planifica la investigación y comprueba adecuadamente la hipótesis planteada previamente.	
 Reunir datos	El estudiante no presenta datos.	El estudiante presenta los datos pero utiliza una presentación inadecuada para el tipo de datos.	El estudiante presenta los datos y utiliza la presentación inadecuada para el tipo de datos.	El estudiante presenta datos que muestran tendencias o patrones (conocimiento) y utiliza la presentación apropiada para el tipo de datos.	
 Conclusiones del documento	El estudiante no documenta las conclusiones.	El estudiante documenta las conclusiones, pero las conclusiones son incompletas o sugieren que el estudiante no entiende la conclusión.	El estudiante documenta las conclusiones y muestra una comprensión de la interpretación de las evidencias.	El estudiante documenta las conclusiones y muestra que comprende las interpretaciones de las evidencias, así como sus limitaciones.	
 Presentar los hallazgos	El estudiante no comunica los resultados.	Estudiante comparte resultados aleatorios.	El estudiante comparte resultados organizados, pero los resultados están incompletos.	El estudiante comparte resultados detallados y organizados con el grupo.	
Total					

Apéndice C. Glosario de términos clave

Carga. Mercancías transportadas en un vehículo grande.

Elevación central del cráter. Montaña en el centro de grandes cráteres de impacto (más de 40 kilómetros de diámetro).

Cono de ceniza. Una colina baja, ancha, oscura y en forma de cono formada por una erupción volcánica explosiva.

Restricción. Limitación o coacción.

Eyección de cráter. Material expulsado y depositado alrededor de un cráter de impacto.

Criterios. Estándar para evaluar.

Domo. Una colina baja, circular y redondeada que se sospecha que es un accidente geográfico volcánico.

Tierras altas. Áreas brillantes de la Luna compuestas por innumerables cráteres superpuestos (que van desde 1 metro hasta más de 1000 metros) que se formaron cuando los meteoritos chocaron contra la Luna.

Iluminación. Período durante el cual un sitio de la región del Polo Sur lunar recibe luz solar directa.

Cráter de impacto. Un agujero aproximadamente circular creado cuando algo, como un meteorito, golpeó la superficie de la Luna.

Kelvin. El kelvin (K) es la unidad internacional estándar (SI, por sus siglas en inglés) de temperatura termodinámica.

Flujo de lava. Un brote de magma desde bajo tierra hacia la superficie.

Mares. Áreas que se formaron cuando los flujos de lava llenaron lugares bajos. Los lugares bajos se encuentran en su mayoría dentro de enormes cuencas que se formaron por grandes impactos de meteoritos. Los mares cubren el 16 por ciento de la superficie de la Luna.

Cuenca de anillos múltiples. Enorme cráter de impacto rodeado de cadenas montañosas circulares.

Optimizar. Es hacer el mejor o más efectivo uso de un recurso.

Hábitat lunar en órbita. Un puesto remoto en órbita alrededor de la Luna que proporciona un apoyo vital para el regreso humano a largo plazo a la superficie lunar, así como un punto de partida para la exploración del espacio profundo.

Poliominós. Cuadrados del mismo tamaño unidos de borde a borde para formar una figura geométrica plana.

Prioridad. El hecho o la condición de que una cosa se considere más importante que otra.

Rayo. Una mancha brillante de material que salió disparada de un cráter de impacto.

Rima. Un canal en los mares lunares formado por un canal de lava abierto o un tubo de lava colapsado.

Pendiente. La medida de la subida o la caída (inclinaciones) de una característica en relación con el plano horizontal.

Paredes de cráter en forma de terraza. Paredes empinadas de un cráter de impacto con “escaleras” creadas por derrumbes debido a la gravedad y los deslizamientos de tierra.

Mapa topográfico. Una representación bidimensional detallada de una superficie tridimensional que brinda una representación precisa de sus características y forma.

Volátil. Un elemento o un compuesto químicos que son un gas a temperatura ambiente y se han depositado en las capas superiores de la superficie de la Luna.

Hielo de agua. Agua congelada mezclada en el regolito (suelo lunar) en la Luna en forma de granos.

Cresta arrugada. Una sección larga, angosta, arrugada y montañosa en los mares.

Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

Sede de la NASA

E Street Southwest

Washington DC 20024-3210

www.nasa.gov

NP-2021-03-2937-HQ