

Spain



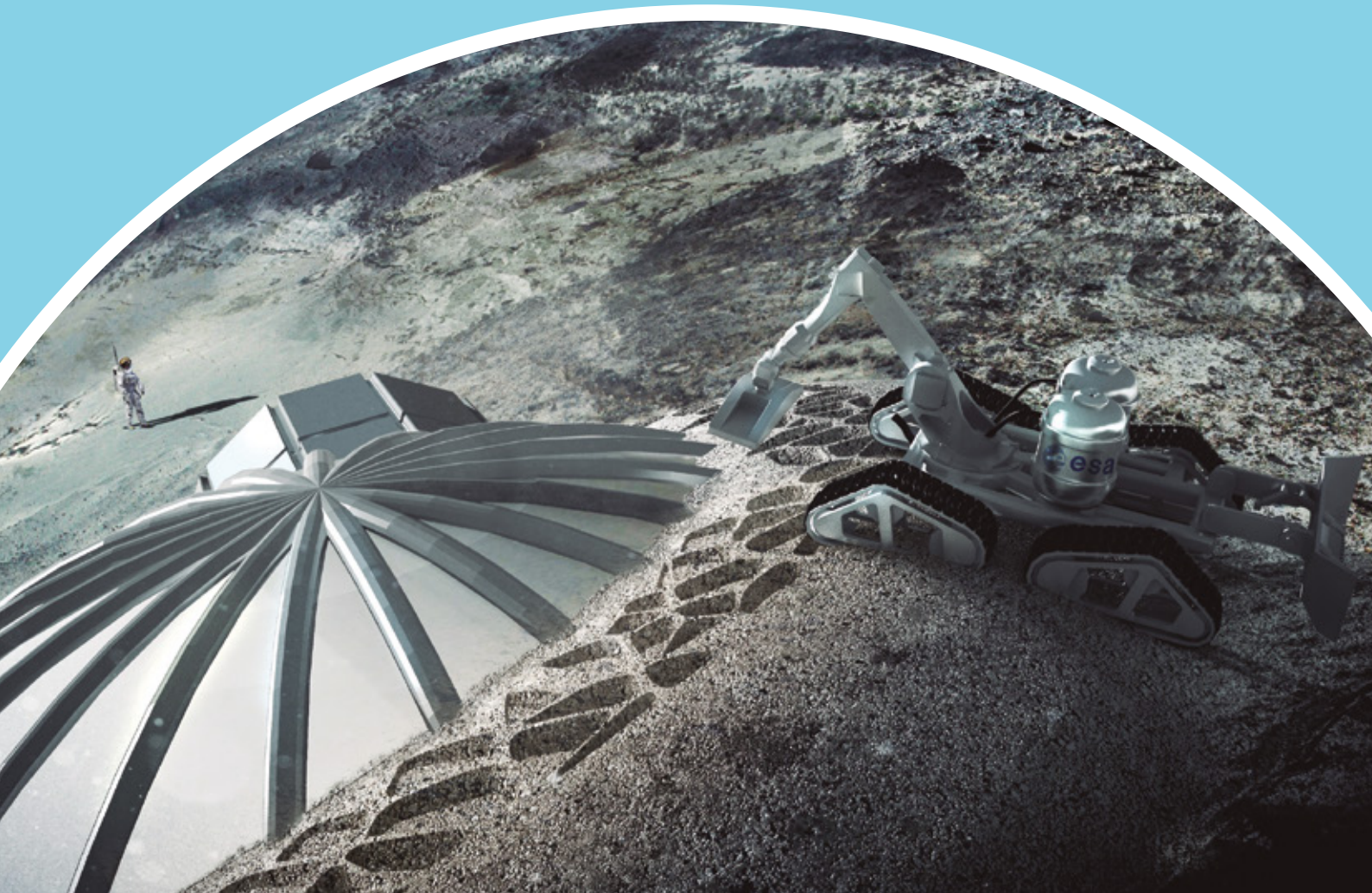
EXPLORACIÓN ESPACIAL  
Primeros pasos en la Luna

EE-SB-03



# Extrae agua del suelo lunar

Conoce la filtración y la destilación



**E**n este recurso el alumnado aprenderá sobre cambios de estado de la materia tomando como ejemplo el agua de la Luna. Interpretará los datos de gráficas que plasman presión frente a temperatura del agua para conocer las diferencias en los cambios de estado que se producen en la Luna comparados con los que acostumbramos a ver en la Tierra. Después compararán dos métodos para separar mezclas dentro del contexto de la extracción de agua del suelo lunar. Para ello trabajarán con cubos de hielo similares al suelo lunar preparados de antemano que les servirán para comparar la destilación simple con la filtración para concluir cuál de los dos métodos es más eficaz para aplicarlo en la Tierra y en la Luna.

## SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 5** Resumen de las actividades
- 6** Actividad 1. ¿Es distinta el agua en la Luna?
- 10** Actividad 2. ¿Filtración o destilación?
- 19** Fichas de trabajo para el alumnado
- 22** Anexos
- 23** Enlaces útiles

EE-SB-03

### Extrae agua del suelo lunar

Conoce la filtración y la destilación

1ª Edición. Julio 2019

Guía para el profesorado

Ciclo  
Secundaria y bachillerato

Edita  
Esero Spain, 2019 ©  
Parque de las Ciencias. Granada

Traducción  
Dulcinea Otero Piñeiro

Dirección  
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:  
ESA/Foster + Partners

Créditos de la imagen de la colección:  
RegoLight, visualisation:  
Liquifer Systems Group, 2018

Basado en la idea original:  
EXTRACTING WATER FROM LUNAR SOIL  
Learning about filtration and distillation  
Colección "Teach with space". ESA kids



## Objetivos didácticos



- Saber cómo varían los cambios de fase dependiendo de la presión y la temperatura.
- Entender los cambios de fase en términos del modelo de partículas.
- Aprender a utilizar instrumentos de destilación para separar mezclas.
- Utilizar la filtración para separar mezclas.
- Realizar experimentos de manera adecuada teniendo en cuenta la manipulación correcta de los aparatos, la precisión de las mediciones y consideraciones relacionadas con la seguridad y la prevención.
- Valorar los métodos utilizados y proponer posibles mejoras y otras indagaciones.
- Interpretar porcentajes y cambios de porcentajes en forma de fracción o de número decimal.



**1 h. y 20 min.**

**Materia**

Química, física

**Intervalo de edades**

De 12 a 16 años

**Tipo de actividad**

Actividad en laboratorio

**Dificultad**

Media

**Coste**

Bajo (todos los materiales deberían estar disponibles en el laboratorio científico del centro docente)

**Lugar para realizar la actividad**

El laboratorio

**Términos clave**

Exploración lunar, filtración, destilación, estados de la materia, cambios de fase.

**Incluye el empleo de**

Cubos de hielo mezclados con arena preparados de antemano

**Tiempo de preparación docente**

30 minutos

# Extrae agua del suelo lunar

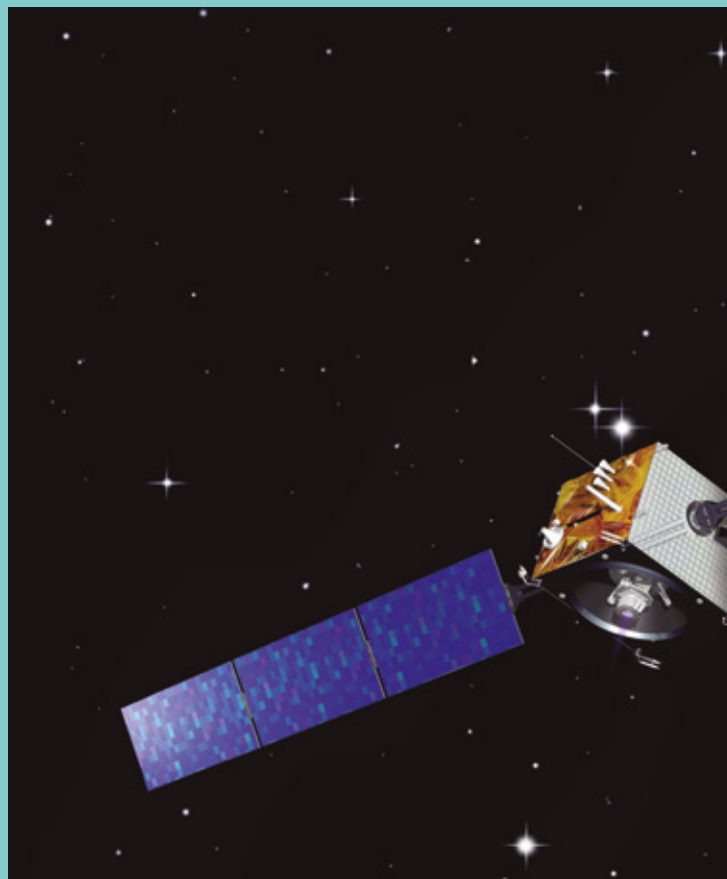
## Introducción

- Entre 1969 y 1972, la Luna recibió la visita de doce astronautas. Estas misiones lunares fueron las únicas ocasiones en que el ser humano caminó sobre un mundo distinto a la Tierra. Desde entonces la Luna se ha estudiado con varios satélites y misiones robóticas. Una de ellas fue SMART-1, que permaneció en órbita alrededor de la Luna entre noviembre de 2004 y septiembre de 2006. SMART-1 tomó imágenes detalladas de la superficie de la Luna y estudió de qué se componen las rocas. La misión concluyó con el choque deliberado de la nave contra la superficie lunar.

En 2009 se descubrió que hay agua en los polos lunares. Pero el agua de la Luna solo existe allí en forma de hielo. La Luna no tiene atmósfera, así que la presión sobre la superficie es muy baja. A presiones bajas, el agua solo puede existir en estado sólido (hielo) o gaseoso. En un cráter que siempre permanezca en sombras, donde puede haber temperaturas tan bajas como  $-248\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el agua se encuentra en forma de hielo. Cuando la superficie de la Luna mira directa al Sol, puede alcanzar temperaturas de hasta  $123\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dada la baja presión que impera en la Luna, cuando el hielo de agua alcanza  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , cambia de fase y pasa directamente de estado sólido (hielo) a estado gaseoso (vapor de agua). En la actualidad la ESA planea enviar, en colaboración con otras agencias espaciales, misiones robóticas y astronautas para explorar una vez más la superficie de la Luna.

Si queremos construir un asentamiento lunar en el futuro, habrá que tener en cuenta cómo extraer el hielo del regolito lunar (el suelo).

En esta serie de actividades el alumnado deberá imaginar que desempeña una misión lunar consistente en extraer agua de muestras de hielo «lunares».



Si queremos construir un asentamiento lunar en el futuro, habrá que tener en cuenta cómo extraer el hielo del regolito lunar

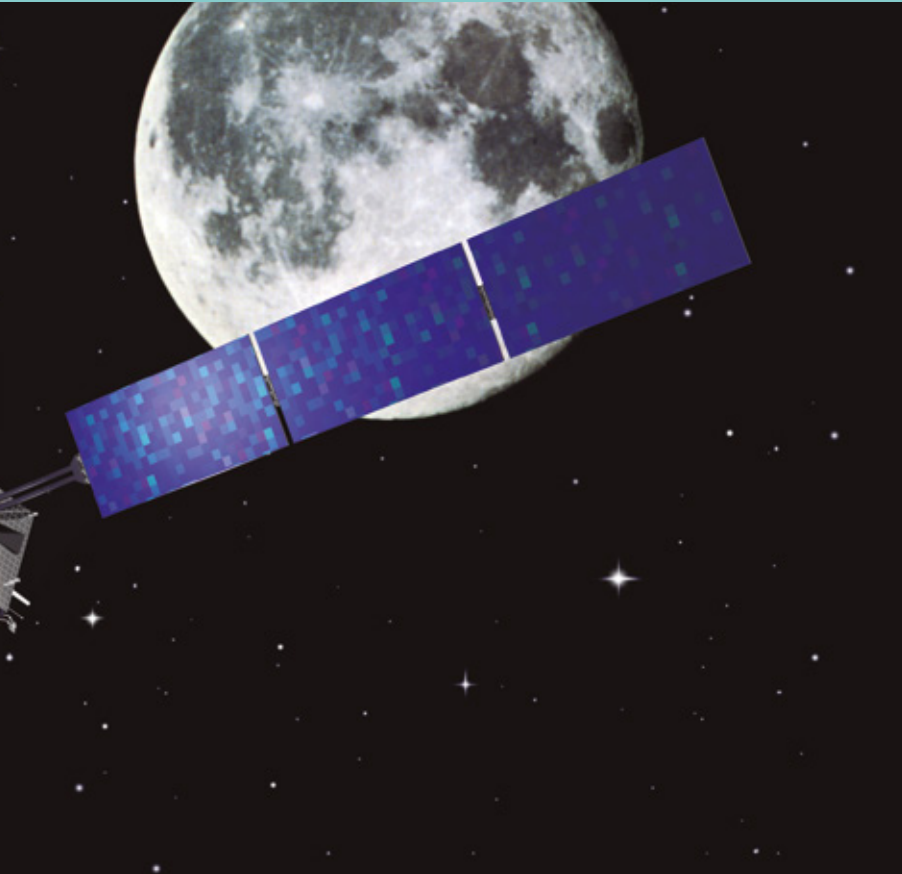
**Arriba:** La misión SMART-1 de la ESA fue la primera nave europea que se situó en órbita alrededor de la Luna.

...

**Derecha:** Mapa del polo sur lunar donde podría haber agua estable enterrada bajo el primer metro del subsuelo (azul oscuro) y en la superficie (azul claro).

En 2009 se descubrió que hay agua en los polos lunares.

Pero el agua de la Luna solo existe allí en forma de hielo



## ACTIVIDADES

### 01

#### ¿ES DISTINTA EL AGUA EN LA LUNA?

##### Descripción

Identificar las fases del agua. Analizar una gráfica que plasme la presión frente a la temperatura en el contexto lunar.

##### Resultado

Aprender cómo se podría extraer agua de la Luna.

##### Requisitos

Ninguno

##### Tiempo

20 minutos

### 02

#### ¿FILTRACIÓN O DESTILACIÓN?

##### Descripción

Comparar los procesos de filtración y destilación para «muestras de hielo lunar».

##### Resultado

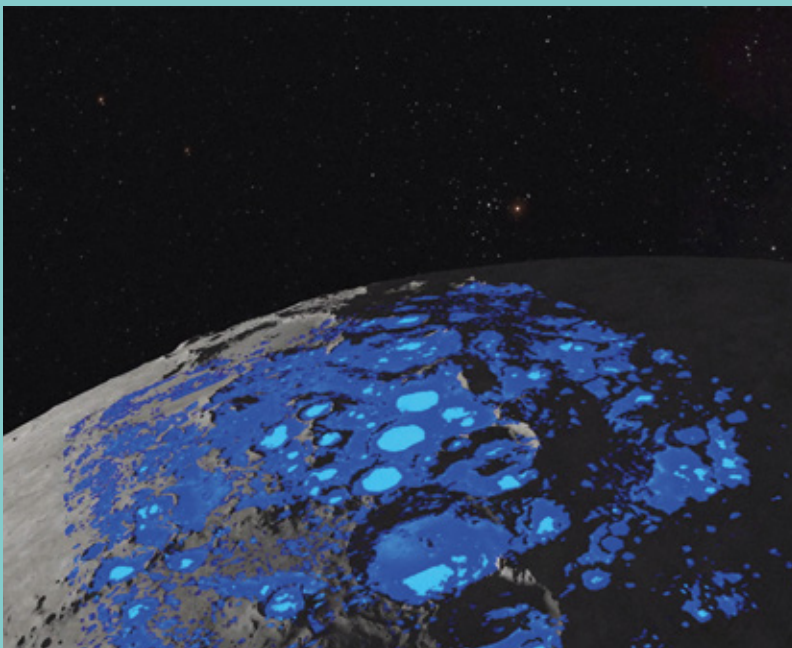
Planificar y realizar un experimento de filtración y otro de destilación.

##### Requisitos

Haber realizado la actividad 1

##### Tiempo

1 hora



## ACTIVIDAD 1

## ¿Es distinta el agua en la Luna?



20 min.

Ejercicios

1

En esta actividad el alumnado deberá estudiar los estados del agua y las transiciones de fase del agua. Analizará el diagrama de fases del agua y realizará un experimento simple para aprender que la presión y la temperatura repercuten en el estado en el que se encuentra el agua. Por último, el alumnado relacionará lo aprendido con la exploración lunar y con la manera en que podría extraerse agua del regolito lunar.

## MATERIAL NECESARIO



Una copia de la ficha de trabajo para cada alumno



Jeringuilla



Agua caliente

## e1

## EJERCICIO

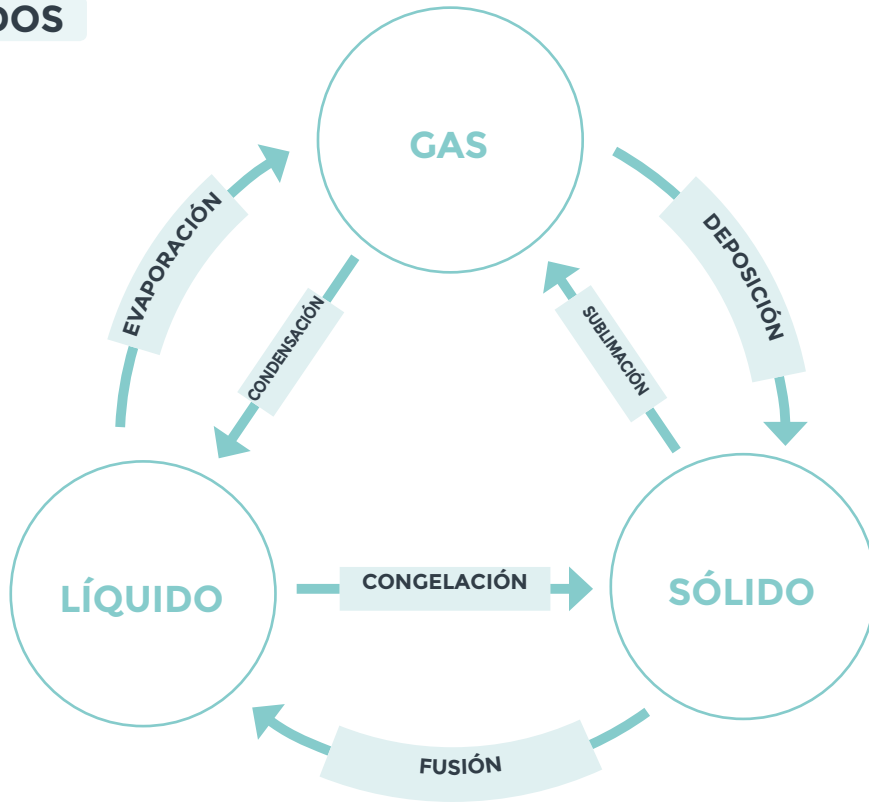
- A** Reparte las fichas de trabajo del alumnado a cada estudiante. Pídeles en primer lugar que nombren (identifiquen) los cambios de estado:
- Sublimación es cuando un sólido se convierte en gas (sin pasar por la fase líquida).
  - Deposición es cuando un gas pasa a estado sólido (sin pasar por la fase líquida).
  - Congelación es cuando un líquido se convierte en sólido.
  - Fusión es cuando un sólido pasa a estado líquido.
  - Evaporación es cuando un líquido pasa a estado gaseoso.
  - Condensación es cuando un gas se convierte en líquido.
- El alumnado también deberá dibujar el modelo de partículas para los tres estados de la materia.
- B** En la pregunta 3 el alumnado deberá relacionar los cambios de estado del agua dependiendo de la temperatura y de la presión. El docente podrá poner ejemplos de situaciones conocidas, como el cambio de presión cuando se bucea en el mar (la presión aumenta a medida que se desciende) y cuando se sube a la cima de una montaña (la presión desciende).
- C** Cuando la presión desciende, el agua hierve a una temperatura más baja. En la pregunta 4 b) el alumnado podrá comprobar la hipótesis planteada en la pregunta 4 a) usando una jeringa para crear un entorno con una presión más baja.
- D** En la pregunta 5 pedimos al alumnado que aplique los conceptos que han aprendido sobre el entorno lunar. El docente puede empezar relacionando algunos de los ejemplos

anteriores con la Luna: en la cima de una montaña terrestre la presión del aire es más baja porque en ese lugar hay menos atmósfera. Como la Luna carece de atmósfera la presión es muy baja.

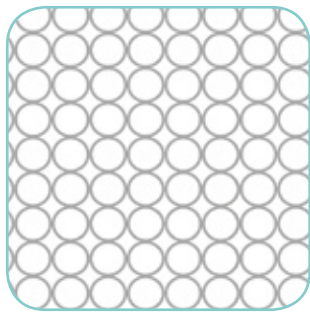
**E** Consulta el apartado de resultados para completar las respuestas a las preguntas de la ficha de trabajo del alumnado.

**RESULTADOS**

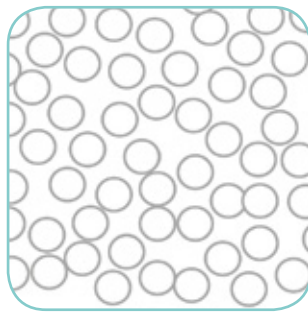
**1**



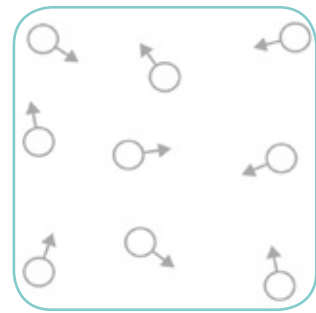
**2**



**SÓLIDO**



**LÍQUIDO**



**GAS**

**3**

ESTADO DEL AGUA	RANGO DE TEMPERATURA (K)	PRESIÓN (ATM)
Sólido	<273	1
Líquido	273-373	1
Gaseoso	>373	1

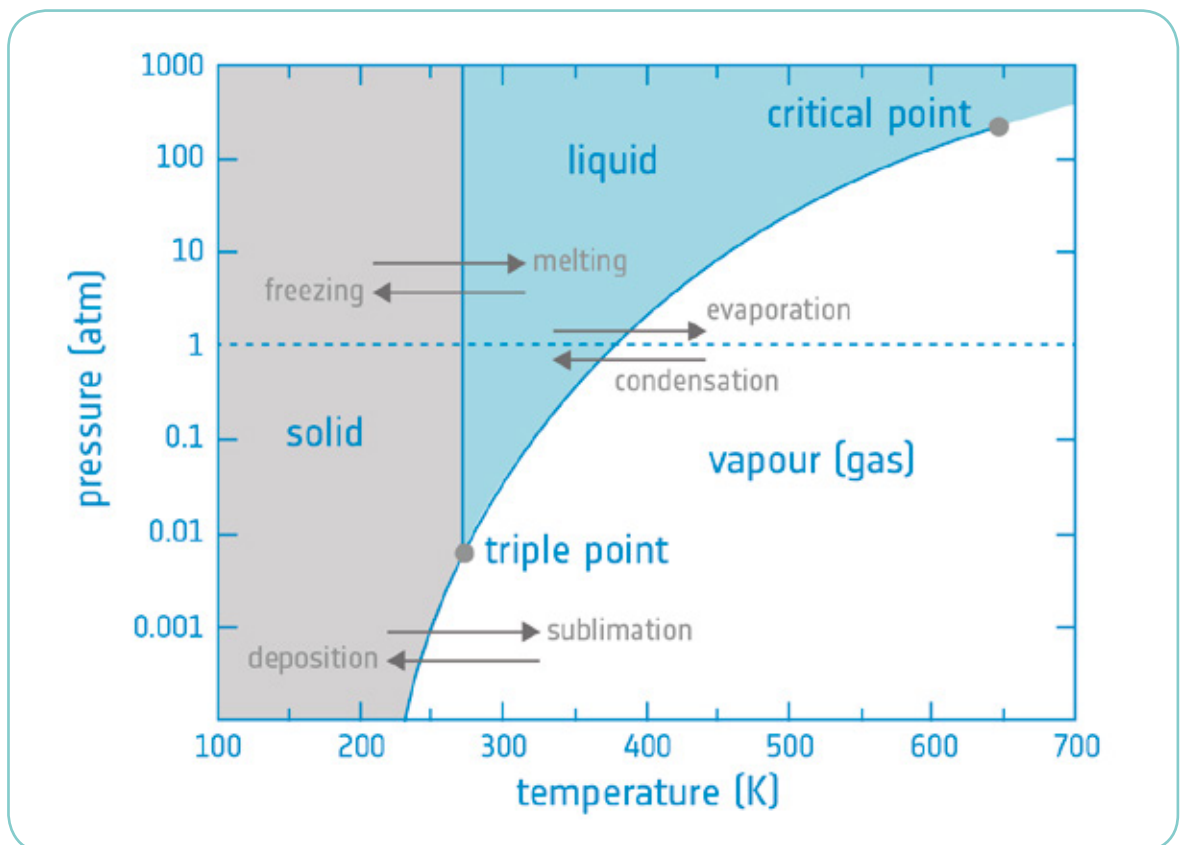
A1

e1

- El punto de ebullición del agua desciende a medida que baja la presión. A una presión muy baja (de  $\sim 0.01$  atm) el agua no puede existir en estado líquido.
- La presión en la jeringuilla desciende. Aunque la temperatura del agua sea inferior a  $100^\circ\text{C}$ , el agua alcanza el punto de ebullición y debería empezar a evaporarse.

5

- La figura A2 muestra que a presiones muy bajas (cercanas a 0 atm), el agua no atraviesa la fase líquida, con independencia de la temperatura. Como la Luna no tiene atmósfera, el valor aproximado de la presión en la superficie es de 0 atm, de modo que el hielo de agua se sublimará y pasará directamente a convertirse en vapor.
- Sólido (hielo).
- Si se extrae el hielo del cráter la temperatura subirá. Cuando el hielo de agua se caliente empezará a sublimarse. Si el hielo no se guarda en un contenedor estanco se disipará en forma gaseosa y se perderá toda el agua recolectada. Esto podría contrarrestarse introduciendo el hielo en un recipiente sellado.
- Para obtener agua líquida hay que aumentar la temperatura y la presión.
- A continuación se dan algunos ejemplos de respuestas correctas.



Arriba:

Ejemplo 1 (verde): Calentar el agua al sol en la superficie lunar y después presurizarla dentro de la base lunar.

...

Ejemplo 2 (rojo): Presurizar y calentar el agua al mismo tiempo. Esto se lograría si se trasladaran las muestras directamente a un entorno presurizado.



## ACTIVIDAD 2

# ¿Filtración o destilación?

En esta actividad el alumnado comparará dos métodos para separar agua de arena: la filtración y la destilación. Se les proporcionarán muestras de hielo o suelo lunar simuladas para realizar sus experimentos y calcular el porcentaje de masa de agua extraído en cada caso.



1 h.

Ejercicios

1

## MATERIAL NECESARIO

- Copias de las fichas de trabajo del alumnado para cada grupo
- Muestras de hielo preparadas de antemano (véase el anexo)

- Balanzas para pesar
- Agua y arena
- Moldes para hacer cubos de hielo pequeños o algo similar

## PARA EL PROCESO DE FILTRADO

- Matraz cónico
- Probeta graduada
- Papel de filtro
- Embudo
- Quemador Bunsen (opcional, para fundir las muestras de hielo)

## MATERIAL NECESARIO

- Quemador Bunsen, invernadero eléctrico o una resistencia de inmersión
- Matraz cónico
- Trípode
- Tapón con orificio para introducir un tubo de plástico o de goma
- Lata grande con un orificio lateral
- Cubos de hielo (para enfriar los tubos)
- Fragmento pequeño de tubo de cobre (opcional; mejora el proceso de enfriamiento)
- Probeta graduada

## PREPARACIÓN DEL INSTRUMENTAL PARA LA DESTILACIÓN

El tubo de cobre (en caso de contar con él) o la máxima cantidad posible de tubo de plástico o de goma deberá introducirse dentro de la lata y cubrirse con hielo. Debería haber un aislamiento hermético entre todas las partes del montaje de tubos.

## SEGURIDAD

- El alumnado deberá usar gafas de seguridad cuando caliente la mezcla de hielo y arena.
- Si se usa el quemador Bunsen: hay que dejar que el matraz cónico empleado para la filtración se enfríe durante al menos 5 minutos después de retirarlo de la fuente de calor para empezar a manipularlo. Entonces el matraz deberá sujetarse únicamente por la parte superior, por el cuello del mismo.
- Todas las partes del instrumental para la destilación, incluida la probeta graduada, se calentarán y podrían causar quemaduras si se tocan con las manos.
- Hay que dejar enfriar la probeta graduada utilizada para la destilación durante un mínimo de 5 minutos después de apartarla de la fuente de calor para empezar a manipularla con las manos.
- Si sale una cantidad excesiva de vapor de agua por el extremo del montaje de tubos, habrá que apartar momentáneamente el quemador Bunsen del matraz cónico.
- Para cambiar de lugar el quemador Bunsen durante el experimento de destilación, hay que sostenerlo únicamente por la base y cambiarlo a la posición de llama segura.
- En cuanto la mezcla que hay dentro del matraz cónico empiece a borbotear hay que apartar la fuente de calor para evitar el sobrecalentamiento del cristal.

## e1

## EJERCICIO

**A** Divide al alumnado en grupos de cuatro personas. Cada grupo probará a realizar ambos métodos: la filtración y la destilación. El alumnado debería planificar cada investigación antes de llevarla a cabo. Hay que supervisar esa planificación y el montaje del material antes de proporcionarles las muestras de hielo.

**B** Los puntos clave que deberá seguir cada grupo son los siguientes:

FILTRACIÓN	DESTILACIÓN
1. Leer el recuadro de seguridad y prevención y planificar el experimento de acuerdo con él.	1. Leer el recuadro de seguridad y prevención y planificar el experimento de acuerdo con él.
2. Montar el equipo de filtración tal como se ve en el diagrama.	2. Montar el equipo de destilación tal como se ve en el diagrama.
3. Medir la masa de las muestras de hielo dentro de la bandeja en la que se encuentran y anotar el valor registrado.	3. Medir la masa de las muestras de hielo dentro de la bandeja en la que se encuentran y anotar el valor registrado.
4. Retirar las muestras de hielo de la bandeja y colocarlas en el matraz cónico.	4. Retirar las muestras de hielo de la bandeja y colocarlas en el matraz cónico.
5. Medir la masa de la bandeja vacía (y restar este valor a la masa total medida en el paso 3).	5. Medir la masa de la bandeja vacía (y restar este valor a la masa total medida en el paso 3).
6. Fundir las muestras de hielo.	6. Hervir la mezcla hasta desecarla por completo.
7. Filtrar la mezcla	7. Medir el el volumen de agua recolectado.
8. Medir el volumen de agua recolectado.	8. Calcular el porcentaje de la masa de agua recuperada.
9. Calcular el porcentaje de la masa de agua recuperada.	

Todos los grupos deberían cotejar sus resultados con los de los demás y debatir qué método recupera más cantidad de agua, y a qué creen que se debe. Deberían comentar cómo se puede perder agua por ambos métodos:

Deberían concluir que:

- Con el método de filtración queda algo de agua en la arena y en el papel de filtro.
- Con el método de la destilación, se puede perder agua en forma de vapor de agua y algo de ella quedará en los tubos.

El método de la destilación requiere más energía cuando se realiza en un laboratorio. Pero no tiene por qué ser así en la Luna, puesto que la destilación (o, para ser más precisos, la sublimación) podría producirse a temperaturas bajas en un entorno de muy poca presión, véase la figura A2 de la actividad 1; después, el vapor de agua se condensará para convertirse en líquido en un medio presurizado.

**RESULTADOS**

- A** Comenta los requisitos de seguridad y prevención para realizar esta actividad y asegúrate de que se tienen en cuenta todos los puntos del recuadro de «Seguridad».
- B** A continuación se dan algunos ejemplos sobre las ventajas y desventajas del método de filtración y el de destilación.
- C** Discute en clase cómo se usa la energía en cada caso y qué método requiere más cantidad de ella. Este es un ejemplo del experimento a escala pequeña, así que también puedes debatir en clase qué dificultades entrañaría la realización de estos experimentos a un nivel que resultara práctico

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<b>FILTRACIÓN</b>	Eficiencia energética Eficiencia económica Montaje sencillo Ampliable a escala real	Método lento El instrumental depende de la mezcla Parte del líquido se perderá como residuo
<b>DESTILACIÓN</b>	Mata bacterias dañinas Adaptable a diferentes mezclas con solo cambiar la temperatura Ampliable a escala real	Emplea más energía para calentar la mezcla Requiere un montaje más complejo

- D** El alumnado deberá medir la masa de las muestras de hielo antes de realizar el experimento.
- E** El alumnado deberá medir la masa del agua extraída de las muestras de hielo.
- F** Ejemplo de cuánta agua se recupera con cada uno de los dos métodos:

$$\frac{\text{mass of water}}{\text{mass of ice core}} \cdot 100$$

A2

r

MASA DE LAS MUESTRAS DE HIELO (G)	FILTRACIÓN MASA DEL AGUA (G)		DESTILACIÓN	
	MASA DEL AGUA (G)	% RECUPERADO	MASA DEL AGUA (G)	% RECUPERADO
100	19	19%	36	36%

- G** Fomenta un debate sobre dónde se ha podido perder agua durante cada experimento y sobre las diferencias entre ambos procesos. Esto ofrece una buena oportunidad para preguntar cómo podrían mejorarse estos experimentos en el futuro.
- H** Plantea en clase cómo podría comprobarse la pureza del agua (la inspección visual seguramente será lo más sencillo) y dónde podría haber impurezas, bacterias o contaminantes.
- I**
- La destilación en la Tierra requiere más energía calorífica para hervir las muestras que para fundirlas para proceder a su filtración. La destilación requiere dos cambios de fase mientras que la filtración solo precisa una.
  - En la Luna estos métodos requerirían una cantidad aproximadamente igual de energía, puesto que ambos precisarían un incremento del calor y de la presión para obtener agua líquida.
- J** En la Luna hay una presión demasiado baja para que haya agua líquida. Si realizaras este experimento en la Luna sin estar en un entorno presurizado no obtendrías agua líquida. A medida que calentaras las muestras de hielo, este se sublimaría, y el gas se escaparía y te quedarías sin agua. Habría que usar un recipiente o contenedor presurizado y hermético.
- K** Cualquier idea interesante de los alumnos.
- L** Ejemplo de los resultados anteriores:

La destilación es el método más eficaz, puesto que recuperó un 36% frente al 19% obtenido por filtración.

$$\frac{36}{100} \cdot 1 \text{ kg} = 0.36 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1 \text{ l} \quad \text{así que} \quad 0.36 \text{ kg} = 0.36 \text{ l} = 360 \text{ ml}$$

- M** En primer lugar, haz los cálculos para hallar la masa de agua que necesita un astronauta al día:

$$\frac{6}{0.36} = 16.7 \text{ kg}$$

$$16.7 \cdot 6 = 100.2 \text{ kg}$$

Por tanto, para 6 astronautas se necesitan:  $16.7 \times 6 = 100.2 \text{ kg}$

# Conclusiones

## EXTRAE AGUA DEL SUELO LUNAR

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

El alumnado debería concluir que en la Tierra la destilación requiere mucha más energía que la filtración. Sin embargo, en la Luna la baja presión debida a la falta de atmósfera implica que ambos métodos requerirían la presurización y el calentamiento para extraer agua líquida. También deberían concluir cuál de los dos métodos que han utilizado fue el más eficiente. El alumnado debería reparar en que para sobrevivir en la Luna necesitaríamos un montón de agua y esto plantea un gran desafío que las agencias espaciales están intentando resolver. ●



## INTRODUCCIÓN

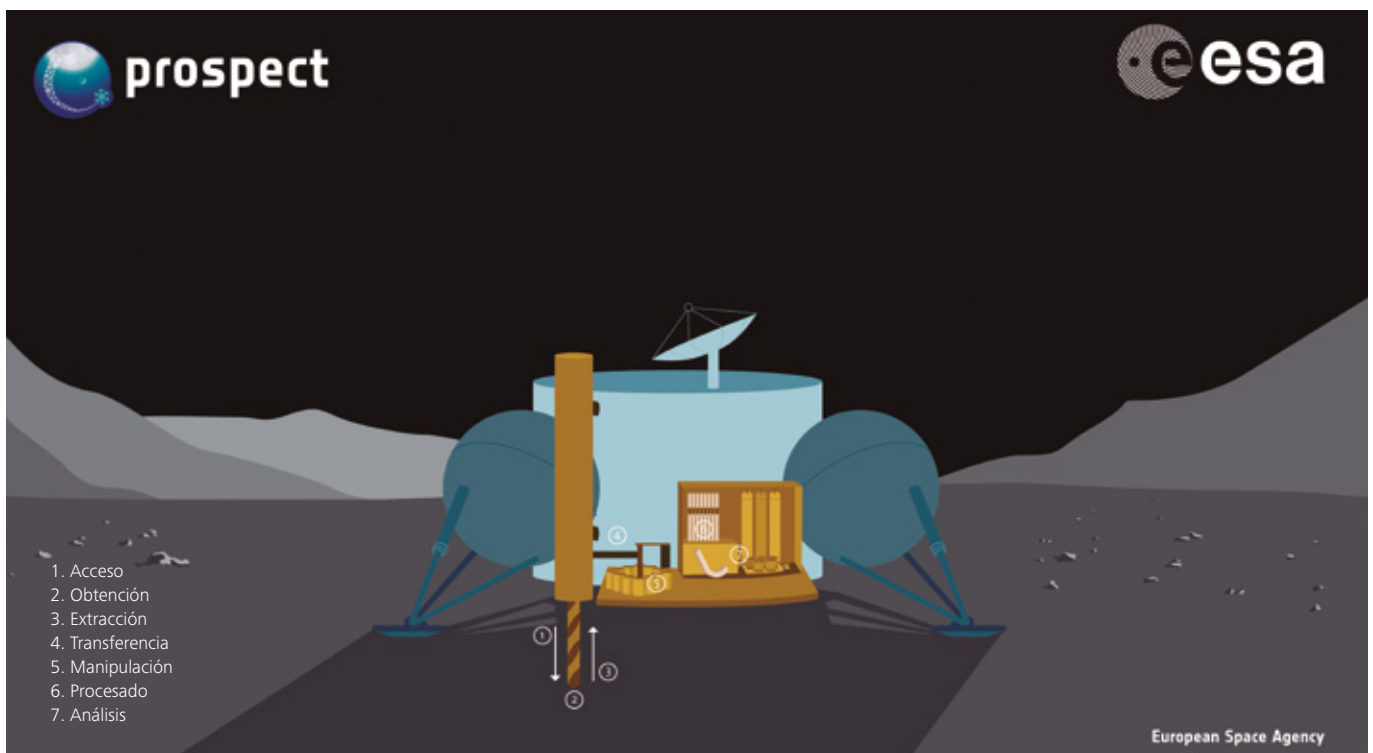
# Extrae agua del suelo lunar

Conoce la filtración y la destilación

El agua líquida es una sustancia abundante en la Tierra que cubre el 71% de la superficie del planeta, pero el agua es en realidad un compuesto extraordinario. Es la única sustancia común conocida que puede existir en estado sólido, líquido y gaseoso en las condiciones normales de la Tierra, y tiene la capacidad de disolver más sustancias sólidas que ningún otro líquido. Además, ¡el agua es vital para todas las formas de vida conocidas!

En la Luna se ha detectado agua en forma de hielo. En el futuro el hielo de agua podría extraerse para suministrar agua líquida en la Luna para consumo de los astronautas y para el cultivo de plantas. El agua también podría descomponerse en hidrógeno y oxígeno para proporcionar oxígeno respirable y combustible para cohetes.

La ESA está desarrollando el sistema PROSPECT que formará parte de la misión Luna 27. Este instrumento taladrará la superficie de la Luna para extraer recursos valiosos, incluida agua, para mantener misiones futuras de exploración.



Concepción del sistema PROSPECT y sus funciones.

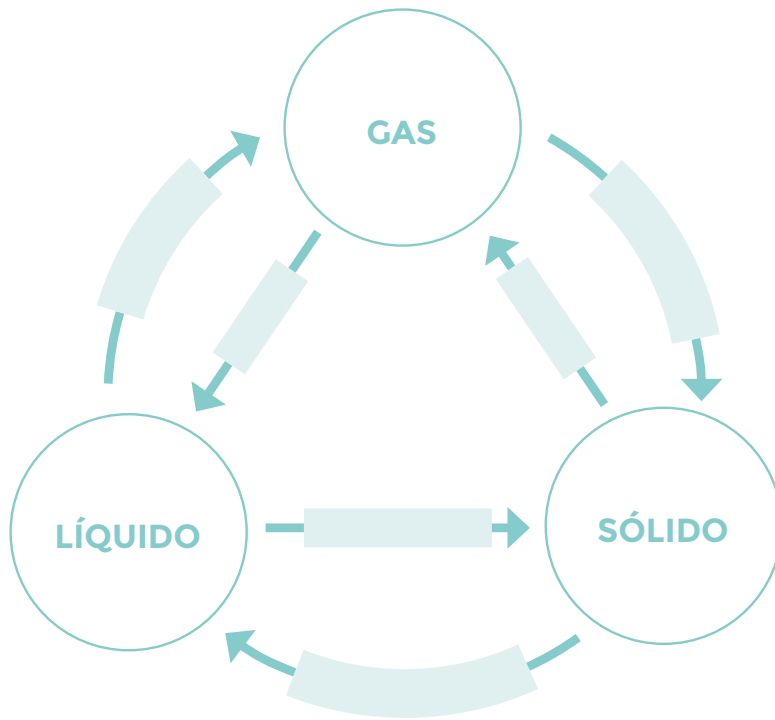
ACTIVIDAD 1

# ¿Es distinta el agua en la Luna?

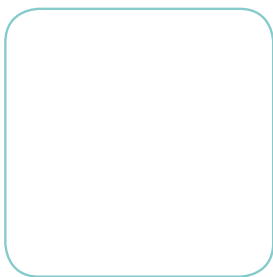
Para extraer agua de la Luna necesitamos conocer los estados de la materia y las transiciones de fase.

**EJERCICIO**

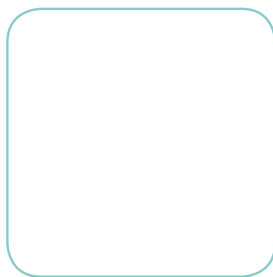
1 Anota dentro de los espacios sombreados las distintas transiciones de fase:



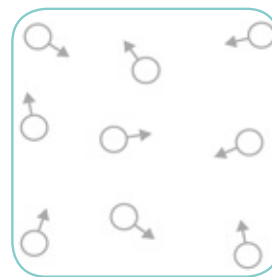
2 Dibuja la estructura de las partículas en cada uno de los tres estados de la materia dentro de estos recuadros. El modelo de partículas para el estado gaseoso ya lo hemos hecho por ti.



SÓLIDO



LÍQUIDO



GAS

e1

A1

e1

- 3 Las transiciones de fase no dependen tan solo de la temperatura. También dependen de la presión.  
 El diagrama de fases que aparece a continuación (figura A2) muestra el estado del agua como una función de la temperatura y de la presión. Está dividido en tres zonas: sólido, líquido y vapor (gas).

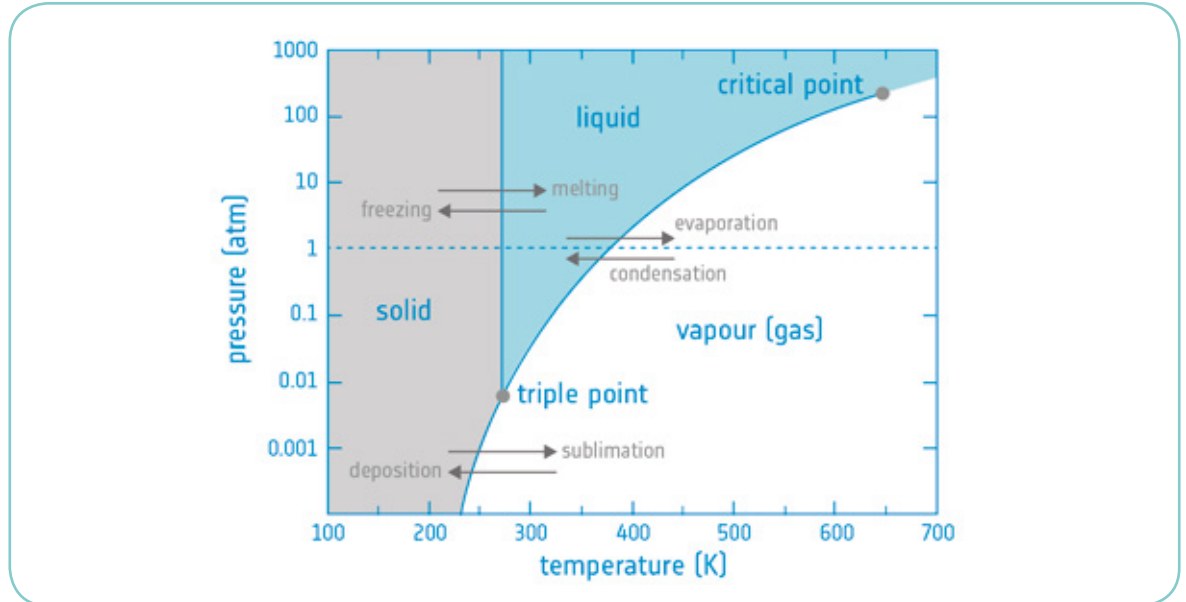


Diagrama de fase para el agua. El diagrama se divide en tres zonas: sólido, líquido y gas. A temperatura ambiente (aprox. 300 K) y a la presión atmosférica al nivel del mar (1 atm), vemos que el agua se encuentra en estado líquido.

Utiliza la gráfica anterior para completar la siguiente tabla:

ESTADO DEL AGUA	RANGO DE TEMPERATURA (K)	Presión (atm)
Sólido		
Líquido		
Gaseoso		

- 4 a. ¿Qué le pasa al punto de ebullición del agua cuando desciende la presión?  
 Explica tu respuesta.

.....

.....

.....

b. Comprueba tu hipótesis. Utiliza una jeringuilla para introducir en ella alrededor de 1 ml de agua caliente (templada o más caliente). Coloca un dedo en el extremo de salida y tira del otro extremo tal como se muestra en la imagen.



A1

e1

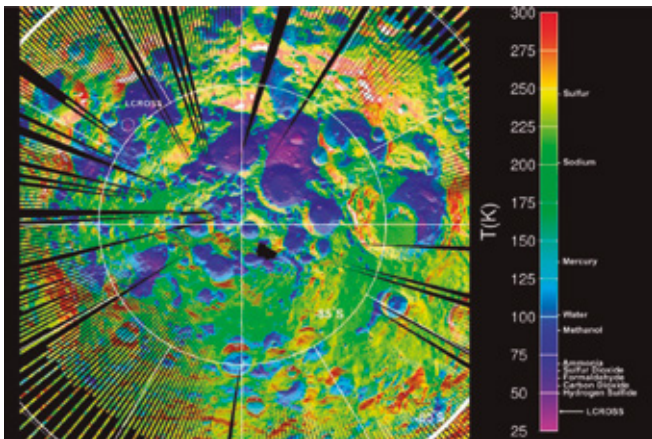


¿Qué le pasa al agua de la jeringuilla?

.....

.....

5 La Luna no tiene atmósfera, así que la presión en la superficie ronda el valor de 0 atm. Las temperaturas en la Luna son extremas y oscilan entre los -248 °C y los 123 °C, dependiendo del lugar de la superficie en el que te encuentres y de si es de día o de noche.



Este mapa de temperaturas en superficie obtenido por el radiómetro de infrarrojos Diviner del Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) revela la ubicación de varios cráteres que permanecen en sombras perpetuas y son candidatos a albergar hielo de agua.

a. Usa las figuras A2 y A4 para explicar por qué no hay agua en estado líquido en la superficie de la Luna.

.....

.....

b. Imagina que extraes agua de un cráter en sombras perpetuas que alberga una temperatura de 100 K. ¿En qué estado se encontrará el agua que hay dentro de este cráter?

.....

.....

c. ¿Qué le pasaría al agua de la muestra de la pregunta 5b si intentaras sacarla fuera del cráter?

.....

.....

d. ¿Cómo obtendrías agua líquida a partir del hielo de la Luna?

.....

.....

e. Introduce flechas en el diagrama de fases para ilustrar tu solución para la pregunta 5d.

## A2

## FICHA DE TRABAJO DEL ALUMNADO

## ACTIVIDAD 2

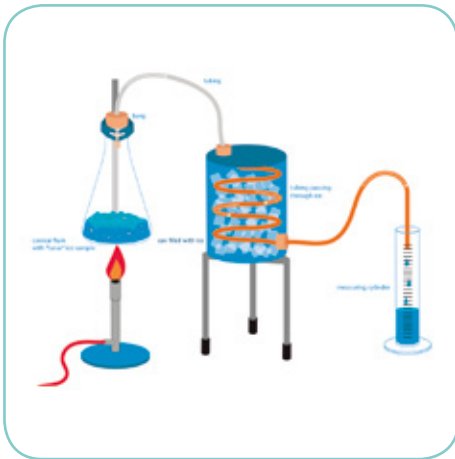
## ¿Filtración o destilación?

Todo el hielo de agua que se extraiga de las capas de la superficie de la Luna estará atrapado en el regolito lunar (el suelo lunar). En esta actividad tendrás que encontrar una manera de separar el agua de una sustancia análoga al regolito. Ahora te entregarán muestras de hielo «lunar» y tu misión consistirá en comparar dos métodos de extracción de agua a partir del regolito lunar simulado.

## X

## EXPERIMENTO

Compara estos dos métodos para extraer agua del regolito lunar: la filtración y la destilación. La destilación es un proceso para separar las sustancias de una mezcla líquida mediante la evaporación del líquido y el enfriamiento del vapor para crear un condensado. La filtración separa sólidos de fluidos a través de la introducción de un medio que solo puede atravesar el fluido.



## Instrumental para la destilación

- Quemador Bunsen, invernadero eléctrico o una resistencia de inmersión
- Matraz cónico
- Trípode
- Tapón con orificio para introducir un tubo de plástico o de goma
- Lata grande con un orificio lateral
- Cubos de hielo (para enfriar los tubos)
- Fragmento pequeño de tubo de cobre (opcional; mejora el proceso de enfriamiento)
- Probeta graduada



## Instrumental para el filtrado

- Matraz cónico
- Probeta graduada
- Papel de filtro
- Embudo
- Quemador Bunsen (opcional, para fundir las muestras de hielo)

Tu misión consiste en comparar el porcentaje de la masa de agua extraída del proceso de destilación y del proceso de filtración.

- 1 Con la información anterior y el material del que dispones, planifica una investigación para comparar ambos métodos de extracción de agua.

A2

X

2 ¿Qué medidas de seguridad tendrás en cuenta para realizar tu experimento?

.....

.....

3 ¿Cuáles creen que son las ventajas y desventajas del método de filtración y el método de destilación?

.....

.....

4 ¿Qué deberás medir antes de emprender el experimento?

.....

.....

5 ¿Qué deberás medir después de realizar el experimento?

.....

.....

6 Completa la siguiente tabla con los resultados obtenidos.

MASA DE LAS MUESTRAS DE HIELO (G)			
FILTRACIÓN		DESTILACIÓN	
MASA DEL AGUA (G)	% RECUPERADO	MASA DEL AGUA (G)	% RECUPERADO

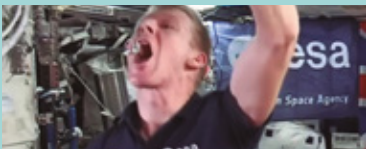
7 ¿Qué método obtiene un volumen mayor de agua? ¿A qué crees que se debe esto?

.....

.....

.....

### SABÍAS QUE...



Los astronautas de la Estación Espacial Internacional reciclan la mayoría del agua que usan, en torno al 75%. El Sistema de Recuperación del Agua recicla el agua de la orina y la respiración de los astronautas. Esta se filtra y se depura para poder usarla de nuevo. En promedio, cada astronauta de la Estación Espacial Internacional usa un 90% menos de agua que una persona en la Tierra.

8 ¿Qué método crees que obtiene un agua más limpia?

.....

.....

9 a. ¿Qué método crees que requiere más consumo de energía en la Tierra? Explica tu respuesta.

.....

.....

b. ¿Y en la Luna? Explica tu respuesta.

.....

.....

10 ¿Qué problemas te surgirían si intentaras realizar estos experimentos en la Luna?

.....

.....

11 ¿Se te ocurren otros métodos para extraer agua del regolito lunar?

.....

.....

12 Con el método más eficiente de los dos, cuántos litros de agua recuperarás por cada kilogramo de hielo lunar? (Para facilitarte el cálculo puedes basarte en el dato de que 1 litro de agua tiene una masa de 1 kilogramo).

.....

13 Supón que en la Luna necesitamos 6 litros de agua por astronauta y día. ¿Cuántos kilogramos de hielo lunar tendrás que extraer cada día para abastecer a una tripulación de 6 astronautas?

.....

# Anexo

EXTRAE AGUA DEL SUELO LUNAR

## PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE HIELO



Las muestras de hielo deberían prepararse el día anterior a la realización de la actividad práctica. En este ejemplo hemos utilizado la bandeja en la que suelen venir los tubos de ensayo, pero servirá cualquier recipiente o molde que forme trozos de hielo lo bastante pequeños como para introducirlos en el matraz cónico. Antes de proceder a fabricar el hielo hay que medir el volumen total del recipiente llenándolo de agua y vertiéndola después en una probeta graduada. A continuación se llenará la mitad del volumen del recipiente con arena y la otra mitad con agua, y se colocará el recipiente sobre una superficie nivelada dentro del congelador.

Las muestras de hielo no deberán sacarse del congelador hasta el mismo momento en que vayan a utilizarse, porque la parte de la mezcla que contiene más arena se puede fundir con rapidez y permanecer en el recipiente.



# Enlaces de interés

## RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA ESA

[Desafío Base Lunar](#)

[https://www.esa.int/Education/Moon\\_Camp](https://www.esa.int/Education/Moon_Camp)

[Animaciones lunares sobre lo básico para vivir en la Luna](#)

[https://www.esa.int/Education/Moon\\_Camp/The\\_basics\\_of\\_living](https://www.esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living)

[Recursos de clase de la ESA](#)

[https://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Teach\\_with\\_space3](https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3)

## MISIONES DE LA ESA

[El proyecto ESA PROSPECT está desarrollando un taladro lunar para tomar muestras de hielo lunar](#)

<http://exploration.esa.int/moon/59102-about-prospect/>

[ESA Smart-1, primer orbitador lunar europeo](#)

<http://sci.esa.int/smart-1/>

## INFORMACIÓN ADICIONAL

[La Luna, guía interactiva de la ESA](#)

<https://lunarexploration.esa.int/intro>

[Agua en la Luna en el portal digital Airbus Foundation Discovery Space](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=wHJ3F7elxEM>

[Toma de muestras de hielo de agua y otras sustancias volátiles heladas](#)

<http://lunarexploration.esa.int/library?a=293>

[Agua y sustancias volátiles en la Luna](#)

<http://lunarexploration.esa.int/library?a=252>



Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE  
A collaboration between ESA & national partners



La **Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España (ESERO Spain)**, con el lema "Del espacio al aula", tiene como objetivo principal proporcionar recursos a los docentes de primaria y secundaria, para ayudarlos a fomentar vocaciones científicas y a potenciar el uso de disciplinas CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en el aula.

Este proyecto está liderado por el **Parque de las Ciencias de Granada** y cuenta con la colaboración del CDTI y otras instituciones educativas a nivel regional.

## Exploración Espacial

COLECCIÓN  
PRIMEROS PASOS EN LA LUNA

### Incluye, entre otros:

- Refugio lunar
- Mano biónica
- Misión en la Luna
- Encuentra agua en la Luna
- La constitución lunar
- Aterrizaje en la Luna
- El poder de la luz del Sol
- Extrae agua del suelo lunar
- Aprovecha la energía del agua
- ¿Podría sobrevivir la vida en entornos extraterrestres?

1ª edición, Julio 2019

### ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias  
Avda. de la Ciencia s/n.  
18006 Granada (España)  
T: 958 131 900

info@esero.es  
www.esero.es



EE-SB-03

**EXTRAE AGUA DEL SUELO LUNAR**

**CUADERNO DEL PROFESORADO  
SECUNDARIA Y BACHILLERATO**