

Spain



INGENIERÍA DE ASTRONAVES  
Naves espaciales en órbita

IA-P-01



# Materiales para naves espaciales

Descubre las distintas propiedades  
de los materiales



# SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 6** Acerca de este kit
- 8** Actividad 1: Examina los materiales: mira y toca
- 9** Actividad 2: Conductividad eléctrica
- 10** Actividad 3: Conductividad térmica
- 11** Actividad 4: Medir la masa
- 12** Actividad 5: Magnetismo
- 13** Actividad 6: Prueba de impactos
- 14** Puesta en común
- 15** Fichas de trabajo para el alumnado
- 30** Glosario
- 31** Enlaces de interés

IA-P-01

## Materiales para naves espaciales

Descubre las distintas propiedades de los materiales

4ª Edición. Junio 2020

Guía para el profesorado

Ciclo  
Primaria

Edita  
ESERO Spain, 2020 ©  
Parque de las Ciencias. Granada

Traducción  
Dulcinea Otero Piñeiro

Dirección  
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:  
Orion ESM  
ESA-D. Ducros

Créditos de la imagen de la colección:  
NASA/ESA/ATG Medialab

Basado en la idea original:  
Spacecraft materials kit  
Colección "Teach with space". ESA Education



**E**l Kit de materiales para naves espaciales de ESA consiste en una serie de recursos para estudiar cuáles son las propiedades idóneas que deben reunir los materiales de las distintas partes de un vehículo espacial como Orion. Las actividades que se proponen usan la metodología IBSE (enseñanza de las ciencias basada en la indagación) e instan a los estudiantes a reconocer los materiales del kit y a seleccionar el mejor para el escudo protector de la nave espacial Orion. Con esta finalidad los alumnos realizarán sus propios experimentos para averiguar por sí mismos las propiedades de los materiales que conforman este kit, como su densidad, su resistencia a impactos, su magnetismo, y su conductividad tanto eléctrica como térmica.

### Temas relacionados

- Resistencia a impactos
- Energía
- Velocidad
- Electromagnetismo
- Circuitos eléctricos
- Conductividad eléctrica y térmica

## Objetivos didácticos



### EL ALUMNADO APRENDERÁ:

- A comparar y clasificar materiales cotidianos de acuerdo con sus propiedades: resistencia a impactos, magnetismo, conductividad eléctrica y térmica y medición de masas.

### MEJORARÁ HABILIDADES COMO:

- Planificar experimentos para responder interrogantes, incluidos el reconocimiento y el control de variables cuando sea necesario.
- Realizar mediciones utilizando una serie de instrumentos científicos con una exactitud y una precisión cada vez mayores.
- Repetir las mediciones cuando sea conveniente.
- Anotar registros de datos y resultados de manera científica.
- Comunicar y presentar los resultados de los experimentos de forma oral y escrita.
- Identificar indicios científicos que se pueden utilizar para confirmar o refutar ideas o razonamientos.



**De 1 a 2 h.**

### Intervalo de edades

De 8 a 12 años

### Tipo de actividad

Grupal

### Dificultad

Sencilla

### Coste

Bajo (menos de 10 euros)

### Lugar para realizar la actividad

Interior (cualquier aula)

### Incluye el empleo de

Ordenador con pizarra digital

### Tiempo preparación docente

30 minutos

# Las propiedades de los materiales



## Introducción

- El estudio de las propiedades de los materiales es una tarea fundamental en el diseño de astronaves. Sus componentes y estructuras deben ser capaces de resistir las extremas condiciones a las que se someten al viajar al espacio, como fuertes aceleraciones y frenados, la acción del viento solar y las radiaciones electromagnéticas, los impactos de partículas y basura espacial...

Sus estructuras deben ser ligeras pues resulta muy costoso enviar materiales al espacio, pero también deben ser resistentes para que puedan sobrevivir a los impactos de las partículas y basura espacial que pueden golpear su estructura. Es importante que sean conductores de la electricidad para que cualquier chispa o subida de tensión que ocurra en su interior no dañe sus componentes electrónicos, pero a su vez deben evitar que las radiaciones electromagnéticas externas lo hagan. Deben ser capaces tanto de calentarse como de enfriarse rápidamente con el resto de la astronave para evitar daños relacionados con la temperatura. También hay que tener en cuenta que los materiales magnéticos pueden interferir en la sensibilidad de los instrumentos a bordo por lo que debemos evitarlos.

Se propone al alumnado ayudar a los ingenieros e ingenieras de la ESA (European Space Agency) a elegir el mejor material para construir una astronave. Para ello se les entregará el "Kit de materiales de astronaves" de la ESA, compuesto por ocho materiales diferentes que deberán investigar de forma experimental. Un conjunto de cinco actividades les permitirá familiarizarse con sus propiedades, compararlos y agruparlos en base a criterios sencillos, para después realizarles pruebas que determinen su conductividad eléctrica y térmica, su masa, sus propiedades magnéticas y la resistencia que ofrecen a los impactos. Posteriormente considerarán qué materiales son los más adecuados para construir las diferentes partes de las naves espaciales.

Sus componentes y estructuras deben ser capaces de resistir las extremas condiciones a las que se someten al viajar al espacio, como fuertes aceleraciones y frenados, la acción del viento solar y las radiaciones electromagnéticas, los impactos de partículas y basura espacial...



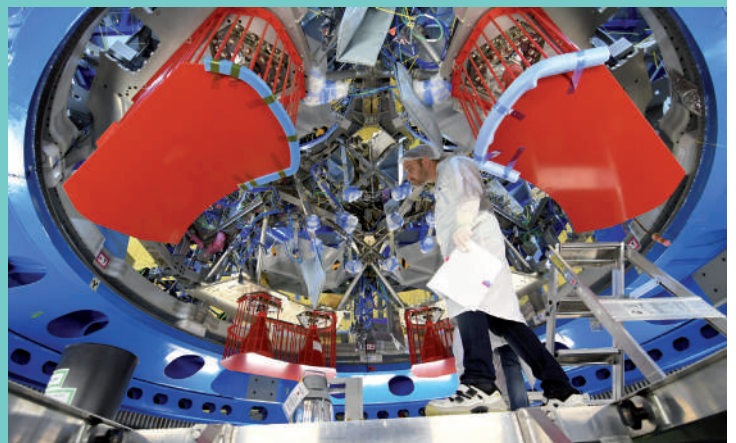


Impresión artística de la nave espacial Orion con el Módulo de Servicio Europeo de ESA.

En este recurso tomamos como ejemplo a Orion. La ESA es la encargada de fabricar los módulos de servicio para este vehículo espacial de la NASA que tendrá como objetivo enviar humanos a distancias nunca antes alcanzadas. Este módulo le proporcionará a Orion todo lo necesario para la supervivencia de los astronautas en su interior, así como su propulsión. Para ello incluirá grandes tanques que contienen el combustible y los consumibles para los astronautas (oxígeno, nitrógeno y agua).

A través de esta actividad, el alumnado podrá llevar a cabo experimentos, tomar medidas, registrar datos y presentar sus resultados. Las actividades, desarrolladas para alumnos de 15 a 18 años de edad, fomentan un enfoque investigador basado en el método científico. Asumiendo el papel de especialistas en astronomía, ingeniería y matemáticas aprenderán sobre la amplia variedad de disciplinas relacionadas con el espacio que la industria espacial demanda. Cada actividad está pensada para ser llevada a cabo mediante sencillos pasos y pueden realizarse en cualquier orden.

Un experto de la ESA les encomendará la emocionante misión de ayudarles a elegir los mejores materiales para la construcción del módulo de servicio europeo de Orion ¡buena suerte! ●



Fotografías de la construcción del Módulo de Servicio Europeo de la nave Orion.

# Acerca de este kit

## Introducción

- El alumnado estudiará y analizará ocho materiales distintos entre los que encontrará metales y no metales. Cada uno de ellos será un cubo de 2 cm x 2 cm x 2 cm hecho de uno de estos materiales: madera, piedra, aluminio, cobre, poliestireno, plástico y las aleaciones latón y acero.

Una aleación es una mezcla de dos o más elementos, uno de los cuales siempre es un metal. El latón es una aleación de cobre y cinc y el acero, una mezcla de hierro y carbono. También se incluye un noveno material especial, una aleación llamada Al6061, que se usa de verdad en astronáutica. El aluminio 6061 se usa para las cajas que contienen en su interior los equipos electrónicos y también para confeccionar espejos. Si es posible, este cubo irá pasando por turnos por todos los grupos.

Como seguramente el alumnado no estará familiarizado con las aleaciones, con ellas se enfrentarán a un desafío adicional. Los escolares podrán investigar cómo se comporta cada uno de estos materiales al someterlos a los experimentos que se proponen más abajo, los cuales podrán realizarse en cualquier orden. Luego procederán a proponer de forma razonada cuál de estos materiales es el más adecuado para las distintas partes de una nave espacial, como el vehículo espacial Orion (en el apéndice figuran enlaces útiles para encontrar información sobre esta nave y su misión).

Los experimentos incluyen la medición de la masa y la comprobación de la atracción magnética de cada material, su resistencia a impacto, y su conductividad eléctrica y térmica. Los siguientes recursos explican en detalle cómo preparar y realizar cada prueba:



## Presentación en Power Point

Presentación | Ingeniería de aeronaves | Kit de materiales para naves espaciales

## EL DESAFÍO

Antes de iniciar esta actividad práctica, explica al alumnado el objetivo de la actividad. Enséñales el vídeo con la misión de ESA (El desafío | Ingeniería de aeronaves | Kit de materiales para naves espaciales). Podrías contarles algo más sobre las características que deben reunir los materiales necesarios para construir una nave espacial. O, como alternativa, podrías dejar que los alumnos realicen los experimentos y extraigan sus propias conclusiones sobre cuáles son las características ideales de los materiales de un artefacto espacial.

Aconsejamos cubrir las mesas con papel o cartulina para evitar que se dañen con los cubos de materiales más duros. Los extremos expuestos de los cables pueden deshilacharse después de varios usos, si esto sucede, bastará con retorcerlos para volver a unirlos.

## Vídeo del desafío

[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft\\_materials\\_kit\\_-\\_the\\_challenge\\_VPR07b](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_the_challenge_VPR07b)



## Presentación del kit de materiales espaciales para primaria:

[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft\\_materials\\_kit\\_-\\_classroom\\_demonstration\\_video\\_VPR07a](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_classroom_demonstration_video_VPR07a) ●



Izquierda: Lanzamiento espacial (Pxhere).

...

Derecha: Cohete de la ESA (Ariane 5).





## ACTIVIDADES

### 01

#### EXAMINA LOS MATERIALES: MIRA Y TOCA

##### Descripción

Identificar la composición de algunas aleaciones de metal y conocer algunas de sus aplicaciones.

### 02

#### CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

##### Descripción

Comprobar las propiedades eléctricas de los cubos. Usar las herramientas que se les proporcionan para construir por sí mismos un circuito eléctrico sin que reciban ninguna instrucción específica en un primer momento.



## ACTIVIDADES

### 03

#### CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

##### Descripción

Averiguar qué materiales son buenos conductores del calor usando un papel especial sensible al calor que cambia del color azul al blanco cuando se calienta.

### 04

#### MEDIR LA MASA

##### Descripción

Comparar la masa de los distintos materiales. Clasificarlos primero de forma intuitiva desde los más ligeros hasta los más pesados. Y después usar la báscula digital que se proporciona para medir la masa en gramos hasta un decimal.



## ACTIVIDADES

### 05

#### MAGNETISMO

##### Descripción

Investigar porqué ciertos materiales manifiestan propiedades magnéticas y otros no.

### 06

#### PRUEBA DE IMPACTOS

##### Descripción

El alumnado comprobará la resistencia a impactos de los cubos utilizando una rampa diseñada especialmente para ello. Cuanto más rebote la canica después del impacto, menor será el daño que sufra el material.



## ACTIVIDAD 1

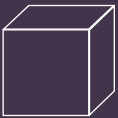
# Examina los materiales: mira y toca



## Ejercicios

## 1

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales

## e1

## EJERCICIO

Para empezar, reparte las fichas de la actividad entre el alumnado y divídelo en grupos. Después, sondea qué conocimientos previos tienen los escolares sobre los metales y los no metales y cuáles son sus ideas preconcebidas sobre por qué unos materiales son adecuados para unas cosas y no para otras. Por ejemplo: por qué los coches suelen ser sobre todo de metal, aunque algunas partes también están hechas de plástico; por qué las cucharas pueden ser de plástico y de metal, pero no de cristal.

- 1 Pídele al alumnado que agrupen los materiales por su aspecto y por su textura y que justifiquen por qué los han organizado así. Los alumnos podrán anotar sus respuestas en la ficha de la actividad.
- 2 Los alumnos y alumnas deberían utilizar un vocabulario científico para describir los materiales de acuerdo con su aspecto y con su textura (por ej. pesado/ligero; rugoso/liso; caliente/frío al tacto; brillante/mate).
- 3 Pídeles que propongan pruebas que puedan hacer para comparar los distintos materiales. Pregúntales qué materiales e instrumentos necesitarán para realizar esas pruebas.



## ACTIVIDAD 2

# Propiedades eléctricas

El alumnado comprobará cuáles de esos materiales conducen la electricidad y cuáles son aislantes (no conducen la electricidad). Para ello podrán utilizar un vocabulario científico como conductores, aislantes y circuitos en serie. Someterán cada material a una prueba con un circuito eléctrico y observarán si la bombilla se enciende o no (ver gráficos de montajes más abajo). Hay que asegurarse de que las pinzas de cocodrilo hagan buen contacto con el material, pero sin pellizcarlo, ya que podrían dañar algunos de los cubos. El brillo relativo de la bombilla del circuito en serie sirve como indicador de la intensidad del flujo de corriente.



Ejercicios

1

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 pila AA



1 portapilas para la pila



1 bombilla



1 casquillo para la bombilla

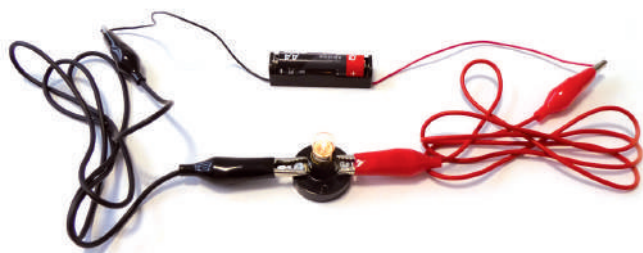


2 cables de conexión con pinzas de cocodrilo

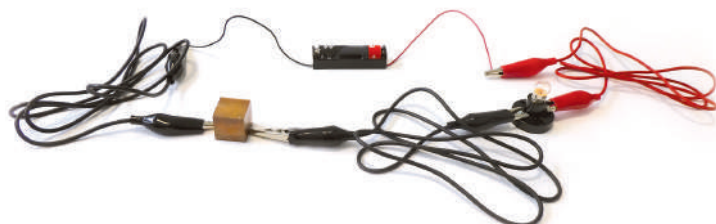
## EJERCICIO

- 1 El alumnado tomará registros de los resultados obtenidos y los clasificarán en materiales conductores y aislantes.
- 2 Apertura de un debate sobre cuáles de los materiales sometidos a esta prueba serían adecuados para usarlos en una nave y en qué lugar resultaría útil esa propiedad.

e1



Montaje para probar si se enciende la bombilla.



Montaje para probar si los cubos encienden la bombilla.

## ACTIVIDAD 3

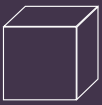
Conductividad  
térmica

## Ejercicios

## 1

Durante esta prueba con calor, los alumnos y alumnas estudiarán cuáles de los materiales son buenos conductores del calor usando papel termocromático.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



9 cuadraditos de papel termocromático con cubreobjetos de un tamaño aproximado de 1,5 cm de lado



2 placas de Petri



Agua caliente a 100°C

## SEGURIDAD

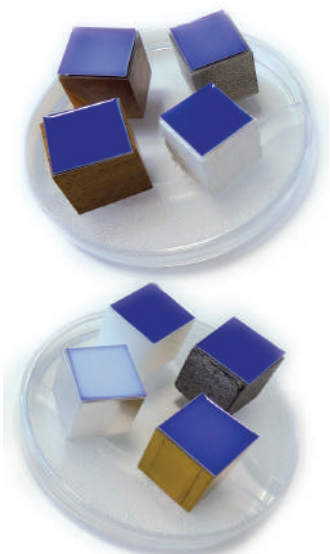
El uso de un hervidor y de agua caliente significa que este paso solo debería realizarlo el docente.

e1

Cada clase de papel mostrará un cambio de color diferente, como se ve en el vídeo ilustrativo. El papel termocromático que se proporciona reacciona con rapidez al calor pasando del color azul al blanco. El alumnado debatirá cuándo es esencial la conductividad térmica, por ejemplo, para mantener a la tripulación del módulo Orion a la temperatura correcta cuando esté en el espacio.

## EJERCICIO

- 1 Coloca un cuadradito de papel termocromático sobre cada uno de los cubos de material que se vayan a someter a esta prueba (todos ellos deben estar a temperatura ambiente).
- 2 Vierte agua caliente en cada una de las placas de Petri que usarán los alumnos y cúbrealas con la tapadera.
- 3 Coloca los cubos sobre la tapadera de una placa de Petri.
- 4 El alumnado observará con qué rapidez cambia de color cada cuadradito al colocar los cubos sobre las tapas de las placas de Petri. Con este paso deberán tener paciencia.
- 5 Podrán clasificar los materiales desde el que conduzca más rápido el calor (1) hasta el que lo haga con más lentitud (9).
- 6 Tras un primer intento, podrán repetir la prueba para asegurarse de que los han ordenado bien, o utilizar los resultados de toda la clase para extraer una media.
- 7 El alumnado anotará sus descubrimientos en las fichas de la actividad.



Montaje para probar la conductividad térmica.

## ACTIVIDAD 4

# Medir la masa

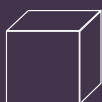
Esta prueba consiste en comparar la masa de los distintos materiales. El alumnado podrá probar a clasificarlos primero de forma intuitiva desde los más ligeros hasta los más pesados. Y después podrán usar la báscula digital que se proporciona para medir la masa en gramos hasta un decimal.



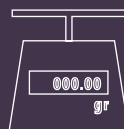
Ejercicios

1

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 báscula digital

## EJERCICIO

- 1 Pide al alumnado que estime el peso de los cubos sosteniéndolos en la mano de uno en uno, y que los clasifique de acuerdo con el peso que creen que tienen desde el más ligero (1) hasta el más pesado (9). Quien quiera podrá anotar en la ficha de la actividad.
- 2 Pide a los alumnos que pesen cada cubo en una báscula digital con una precisión de una cifra decimal (ver montaje inferior) y que cada cual anote el resultado en su ficha de la actividad.
- 3 Pregúntales si su valoración inicial «a ojo» fue diferente o similar al peso real que han medido, y que intenten explicar por qué.
4. Abre un debate sobre cuál de estos materiales es más adecuado para diseñar una nave espacial y por qué.



Montaje para medir la masa.

e1



## ACTIVIDAD 5

## Magnetismo

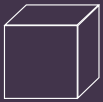


## Ejercicios

1

El alumnado usará un imán para comprobar cuál de los materiales es magnético. Deberán reparar en que los materiales magnéticos son siempre metálicos, y en que solo los metales que contienen hierro son magnéticos.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales

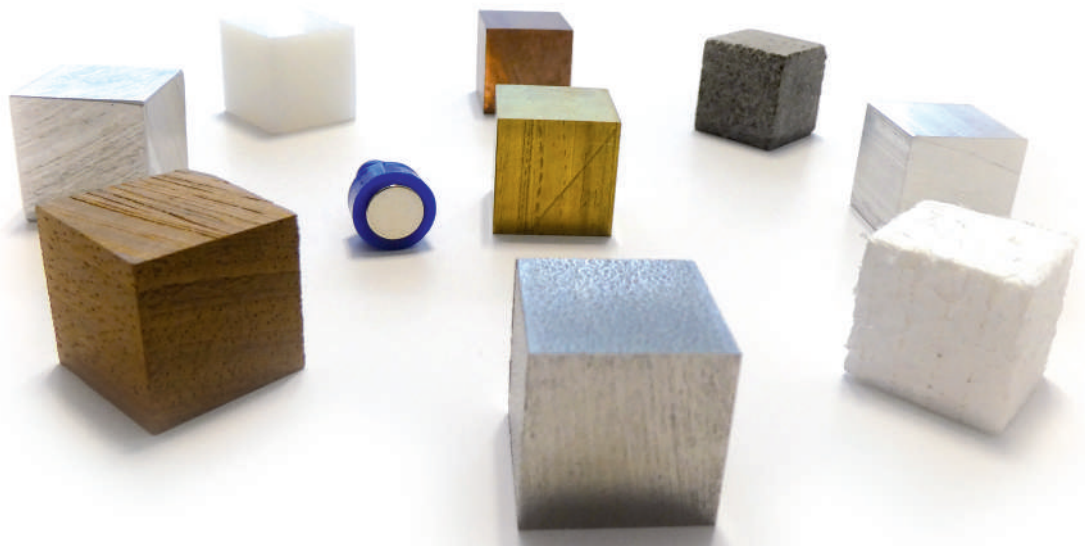


Imán

## e1

## EJERCICIO

- 1 El alumnado utilizará el imán que se les proporcione para comprobar de uno en uno cada material y anotará cuál es magnético y cuál no lo es (ver imagen).
- 2 Tras probar con cada uno de los materiales, anotarán los resultados en la ficha de la actividad e intentarán deducir cuál de los materiales recién examinados es más adecuado para fabricar una nave.
- 3 En la ficha de la actividad podrán agruparlos en materiales magnéticos y no magnéticos.
- 4 Deberían debatir qué materiales son magnéticos y por qué.



Montaje para la prueba magnética.

## ACTIVIDAD 6

# Prueba de impactos

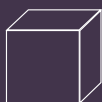
Las naves espaciales como los satélites artificiales pueden chocar con trozos de basura espacial que viajan a velocidades muy altas por el espacio, por eso deben fabricarse con materiales que resistan bien esos impactos. El alumnado comprobará la resistencia a impactos de los cubos utilizando una rampa diseñada especialmente para ello. Cuanto más rebote la canica después del impacto, menor será el daño que sufra el material.



Ejercicios

1

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 conjunto de piezas para armar la rampa que podrá montar el docente o cada grupo de alumnos



1 canica

## EJERCICIO

Esta actividad ofrece al alumnado la posibilidad de realizar una prueba eficaz para reflexionar sobre la posición, la naturaleza y el lanzamiento de una canica por la rampa. Deberán repetir varias veces el lanzamiento para disponer de varias mediciones y calcular el promedio de la distancia de rebote a lo largo de la rampa.

- 1 El alumnado realizará la prueba de resistencia a impactos con cada cubo de material usando la rampa que se le proporciona (figura 6) y anotará las mediciones resultantes en la ficha de la actividad.
- 2 Los materiales se pueden clasificar con un 1 para el rebote máximo y un 9 para el rebote más pequeño.
- 3 Entre todos debatirán que material causó el mayor rebote y qué utilidad tendría esta propiedad en una nave espacial.



Montaje para la prueba de resistencia a impactos






e1

# Puesta en común

## ¿QUÉ MATERIALES PARECEN LOS MÁS ADECUADOS PARA CONSTRUIR UNA NAVE ESPACIAL?

- Durante esta actividad ayuda al alumnado a rellenar la tabla tal como se muestra a continuación, donde podrán introducir todos los resultados obtenidos. Fomenta un debate en clase y guía al grupo para que reflexione sobre las distintas partes que componen una nave espacial y qué clase de material será el más adecuado para cada finalidad. Pídeles que anoten los motivos de sus conclusiones en el punto 2 de su ficha para esta actividad.

Estos son los resultados que suelen salir en cada prueba y que pueden servir como información orientativa (las mediciones obtenidas pueden variar dependiendo de los materiales y la escala utilizados). •

| MATERIAL  | MIRA Y TOCA                      | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (SÍ/NO) | CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (CLASIFICACIÓN) | DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> ) | MAGNETISMO (SÍ/NO) | MEDICIÓN DEL REBOTE DE IMPACTOS |           |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|
|   |                                  |                                 |                                       |                               |                    | (en mm.)                        | (clasif.) |
|  Cobre                         | Brillante, frío, pesado          | Sí                              | 5                                     | 8.8                           | No                 | 100                             | 5         |
|  Aluminio                     | Brillante, frío, bastante ligero | Sí                              | 2                                     | 2.7                           | No                 | 30                              | 7         |
|  Latón                       | Brillante, frío, pesado          | Sí                              | 4                                     | 8.5                           | No                 | 170                             | 2         |
|  Acero                       | Brillante, frío, pesado          | Sí                              | 6                                     | 7.82                          | Sí                 | 150                             | 3         |
|  Madera                      | Mate, cálido, ligero             | No                              | 9                                     | 0.13 - 0.8                    | No                 | 10                              | 8         |
|  Piedra                      | Mate, frío, bastante pesado      | No                              | 3                                     | 2.6 - 2.8                     | No                 | 80                              | 5         |
|  Plástico                    | Mate, frío, ligero               | No                              | 7                                     | 0.9 - 2.17                    | No                 | 0                               | 9         |
|  Poliestireno                | Mate, cálido, ligero             | No                              | 8                                     | 0.015 - 0.03                  | No                 | 210                             | 1         |
|  Aleación de aluminio (6061) | Brillante, frío, bastante ligero | Sí                              | 1                                     | 2.7                           | No                 | 40                              | 6         |

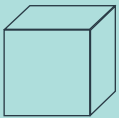


## ACTIVIDAD 1

# Examina los materiales: ¡mira y toca!



## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales

Las naves espaciales están hechas de varios materiales diferentes. Un científico de ESA te va a encomendar una misión para que realices una serie de actividades con la finalidad de averiguar las propiedades de algunos materiales. Después explicarás por qué esas propiedades convierten esos materiales en adecuados para construir una nave espacial como Orion.

En este vídeo (código QR) encontrarás la misión que estás a punto de realizar.

Debate con tus compañeros de clase por qué unos materiales se usan para unas cosas y para otras no. ¡Después estarás en condiciones de empezar con los experimentos! Además de los 8 cubos de materiales distintos, también analizarás otro cubo de material «especial», pero recuérdaselo a tu profe cuando hayas terminado. Antes de empezar asegúrate de cubrir tu mesa o pupitre con un papel grueso o con un paño.

e1

## EJERCICIO

- 1 Observa y toca los distintos materiales poniendo atención para intentar decir qué son.
- 2 Agrupa los materiales de acuerdo con lo que hayas observado, como pesado o ligero; rugoso o liso; caliente o frío al tacto; brillante o mate.
- 3 Anota tus observaciones en esta tabla.
- 4 ¿Por qué has agrupado los materiales de esta manera y no de otra?
- 5 ¿Qué pruebas podrías realizar para comparar los distintos materiales?



La misión que te encarga el científico de ESA, Adrian Graham Metallúrgico de la Agencia Espacial Europea.

## CONCLUSIÓN

Anota las primeras conclusiones que has extraído sobre la diversidad de los materiales.

| MATERIAL   | Nº | MIRA Y TOCA |
|--|----|-------------|
|  <b>Cobre</b>                         | 1  |             |
|  <b>Aluminio</b>                      | 2  |             |
|  <b>Latón</b>                         | 3  |             |
|  <b>Acero</b>                         | 4  |             |
|  <b>Madera</b>                        | 5  |             |
|  <b>Piedra</b>                       | 6  |             |
|  <b>Plástico</b>                    | 7  |             |
|  <b>Poliestireno</b>                | 8  |             |
|  <b>Aleación de aluminio (6061)</b> | 9  |             |

### SABÍAS QUE...



La **nave espacial**<sup>1</sup> Orion de NASA se ha construido para que el ser humano llegue más lejos en el espacio de lo que ha ido nunca. La Agencia Espacial Europea (también llamada ESA por las siglas de su nombre en inglés: European Space Agency) está desarrollando el **Módulo**<sup>2</sup> Europeo de Servicio de la nave Orion, que es la parte encargada de suministrar aire a la tripulación, así como electricidad y **propulsión**<sup>3</sup> lo que le permitirá salir al espacio.

- <sup>1</sup> **Nave espacial:** vehículo utilizado para viajar por el espacio, por ejemplo, la Estación Espacial Internacional y la nave Orion.
- <sup>2</sup> **Módulo:** unidad separable y estructuralmente independiente de una nave espacial.
- <sup>3</sup> **Propulsión:** fuerza que empuja una nave espacial hasta el espacio.

La imagen muestra la nave espacial Orion que están desarrollando NASA y ESA (representación artística).

## ACTIVIDAD 2

# Conductividad eléctrica

El material que rodea los componentes eléctricos de la nave espacial tiene que ser un buen **conductor eléctrico**<sup>1</sup> para que conduzca y retire las cargas eléctricas que, de otro modo, podrían dañar los componentes.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 pila AA



1 portapilas conectado a un cable rojo y un cable negro



1 bombilla



1 casquillo para la bombilla



2 cables de conexión con pinzas de cocodrilo

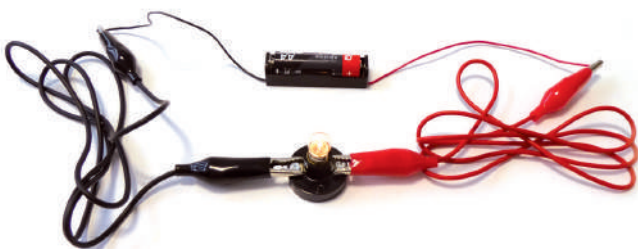
## EJERCICIO

- 1 Monta el circuito eléctrico tal como se ve en la primera imagen.
- 2 Asegúrate de que la bombilla se enciende cuando conectas las pinzas de cocodrilo con la base del casquillo de la bombilla.
- 3 Has construido un circuito eléctrico en serie.
- 4 Ahora cambia el montaje para que quede como en la segunda imagen. Sujeta con firmeza las pinzas de cocodrilo contra material en cuestión para que hagan buen contacto, pero no pellizques con ellas el material, ya que podrías dañarlo.
- 5 Haz esta prueba con los cubos de uno en uno para ver con cuáles se enciende la bombilla.
- 6 Anota los resultados en la tabla que tienes a continuación.

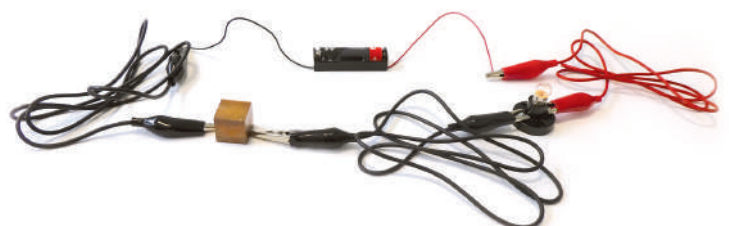
El material que conduce la electricidad recibe el nombre de **conductor eléctrico**<sup>1</sup> y el material que no tiene esta propiedad se denomina **aislante**<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> **Conductor eléctrico:** material que permite el paso de la corriente eléctrica, por ejemplo, el metal.

<sup>2</sup> **Aislante:** material que no permite el paso de la corriente eléctrica, por ejemplo, el plástico y la madera.



Montaje para probar si se enciende la bombilla.



Montaje para probar si los cubos encienden la bombilla.

e1



## CONCLUSIÓN

Explica porqué con unos materiales se encendió la bombilla y con otros no.

| MATERIAL   | Nº | CONDUCTOR O AISLANTE |
|--|----|----------------------|
|  <b>Cobre</b>                         | 1  |                      |
|  <b>Aluminio</b>                      | 2  |                      |
|  <b>Latón</b>                         | 3  |                      |
|  <b>Acero</b>                         | 4  |                      |
|  <b>Madera</b>                       | 5  |                      |
|  <b>Piedra</b>                      | 6  |                      |
|  <b>Plástico</b>                    | 7  |                      |
|  <b>Poliestireno</b>                | 8  |                      |
|  <b>Aleación de aluminio (6061)</b> | 9  |                      |

### SABÍAS QUE...



El Módulo de Servicio se encuentra directamente debajo del Módulo de la Tripulación de la nave Orion y proporciona propulsión, potencia, control térmico, agua y aire para cuatro astronautas. Los 4 paneles solares abarcan abarca 19 m y generan suficiente electricidad para abastecer a dos hogares. Mide un poco más de 5 m de diámetro y 4 m de altura, pesa 13.5 toneladas. Las 8.6 toneladas de combustible propulsarán un motor principal y 32 motores más pequeños.

Impresión artística de la nave espacial Orion con el Módulo de Servicio Europeo de ESA.

## ACTIVIDAD 3

# Conductividad térmica

Los equipos y la tripulación a bordo de una nave espacial, como la nave Orion, deben protegerse de las temperaturas extremas del espacio para trabajar con comodidad. Para estos fines se necesitan materiales capaces de soportar temperaturas muy altas y muy bajas. Normalmente estos materiales son buenos conductores térmicos.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



9 cuadraditos de papel termocromático con cubreobjetos de un tamaño aproximado de 1,5 cm de lado



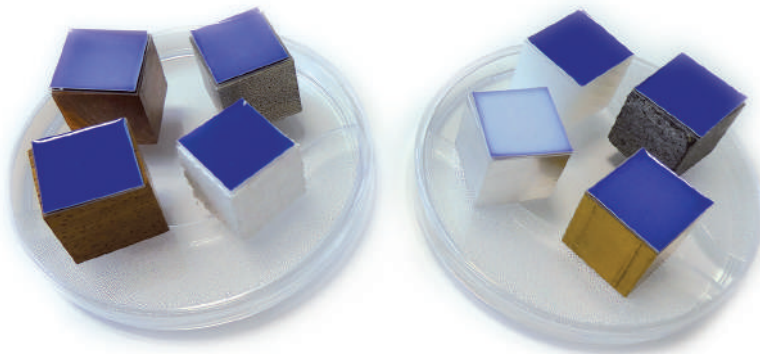
2 placas de Petri



Agua caliente a 100°C

## EJERCICIO

- 1 Coloca un cuadradito de papel termocromático sobre cada uno de los cubos de material que vayas a usar para esta prueba (todos ellos deben estar a temperatura ambiente).
- 2 Tu profesor verterá agua caliente en dos placas de Petri y luego las cubrirá con su tapadera correspondiente.
- 3 Coloca los cubos sobre las tapaderas de las placas de Petri tal como se ve en la imagen.
- 4 Observa con atención y paciencia el papel termocromático y anota cuáles son los primeros en cambiar de color.
- 5 Ordena los materiales de acuerdo con su conductividad térmica: desde los que conducen más rápido el calor (1) hasta los que lo hacen más despacio (9).
- 6 Anota tus respuestas en la tabla que hay a continuación.



e1

# A3

## CONCLUSIÓN

Explica cuáles de estos materiales permiten mejor la conductividad térmica.

| MATERIAL   | CLASIFICACIÓN DEL 1 AL 9 |
|--|--------------------------|
|  <b>Cobre</b>                         |                          |
|  <b>Aluminio</b>                      |                          |
|  <b>Latón</b>                         |                          |
|  <b>Acero</b>                         |                          |
|  <b>Madera</b>                       |                          |
|  <b>Piedra</b>                      |                          |
|  <b>Plástico</b>                    |                          |
|  <b>Poliestireno</b>                |                          |
|  <b>Aleación de aluminio (6061)</b> |                          |

### SABÍAS QUE...



El Módulo de Tripulación de la nave Orion es la parte de la nave diseñada para volver a entrar en la atmósfera terrestre, así que está provista de un escudo térmico que la protege (¡a ella y a la tripulación!) del intenso **calor de reentrada**<sup>1</sup>. Este principio se muestra en la imagen.

<sup>1</sup> **Calor de reentrada:** calor que genera la reentrada de una astronave en la atmósfera terrestre; las temperaturas pueden llegar a los 1650 °C o incluso más.

Módulo de tripulación de la nave Orion.



## ACTIVIDAD 4

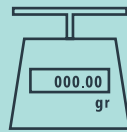
# Medir la masa

Se necesita mucho **combustible de cohetes**<sup>1</sup> para lanzar una nave al espacio y también es muy caro. Necesitamos materiales resistentes, tenaces y con poca masa (que pesen poco) para construir la nave.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 báscula digital

## EJERCICIO

- 1 Sujeta cada uno de los cubos por separado con una mano y clasifícalos desde el que crees que es más ligero (1) hasta el que te parece más pesado (9).
- 2 Ahora usa la báscula digital para pesar cada uno de los cubos y anota su peso real (en gramos hasta un decimal) tal como se muestra en la imagen. Clasifícalos de nuevo basándote en su peso real.

<sup>1</sup> **Combustible de cohetes:** materiales reactivos que generan el gas que propulsa un cohete, por ejemplo, oxígeno líquido e hidrógeno líquido.












Medición precisa de la masa.

e1

## CONCLUSIÓN

Compara tu clasificación inicial “a ojo” con la clasificación real y explica porqué se parecen entre sí o por qué son diferentes.

Debate con tus compañeros cuál de los materiales, basándote tan solo en su masa, sería el más adecuado para fabricar una nave y porqué.

| MATERIAL   | MI CLASIFICACIÓN<br>(del 1 al 9) | MASA REAL<br>(en g) | CLASIFICACIÓN<br>REAL (del 1 al 9) |
|--|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|  <b>Cobre</b>                             |                                  |                     |                                    |
|  <b>Aluminio</b>                          |                                  |                     |                                    |
|  <b>Latón</b>                             |                                  |                     |                                    |
|  <b>Acero</b>                             |                                  |                     |                                    |
|  <b>Madera</b>                           |                                  |                     |                                    |
|  <b>Piedra</b>                          |                                  |                     |                                    |
|  <b>Plástico</b>                        |                                  |                     |                                    |
|  <b>Poliestireno</b>                    |                                  |                     |                                    |
|  <b>Aleación<br/>de aluminio (6061)</b> |                                  |                     |                                    |

### SABÍAS QUE...



El Módulo de Tripulación de la nave Orion, que aparece en la imagen, es un vehículo de transporte reutilizable que ofrece un **hábitat**<sup>1</sup> seguro para la tripulación. Es la única parte de la nave que regresa a la Tierra después de cada misión. Pesa alrededor de 8500 kg, está recubierto de fibras especiales hechas de sílice con una **resina**<sup>2</sup> con forma de **panal de abeja**<sup>3</sup> compuesta de fibra de vidrio y **resina fenólica**<sup>4</sup>. ¡unos materiales muy inusuales en realidad!

<sup>1</sup> **Hábitat:** lugar o entorno en el que pueden vivir humanos, animales y plantas.

<sup>2</sup> **Resina:** sustancia pegajosa de color amarillo o marrón que se extrae de algunos árboles y se usa para fabricar diversos productos.

<sup>3</sup> **Panal de abeja:** red tupida de celdillas hexagonales que crean una estructura muy resistente y a la vez muy ligera de peso.

<sup>4</sup> **Resina fenólica:** sustancia sintética muy resistente que se usa por su enorme tolerancia a las temperaturas elevadas.

Nave espacial Orion de NASA y ESA (representación artística).

## ACTIVIDAD 5

# Magnetismo

Para viajar por el espacio es importante que el material del que esté hecho la nave no sea magnético. Los materiales magnéticos deben evitarse en las naves espaciales porque pueden dañar instrumentos como el sistema de orientación que llevan a bordo, el cual utiliza el campo magnético de la Tierra para orientar la nave en la dirección correcta.

## MATERIAL NECESARIO



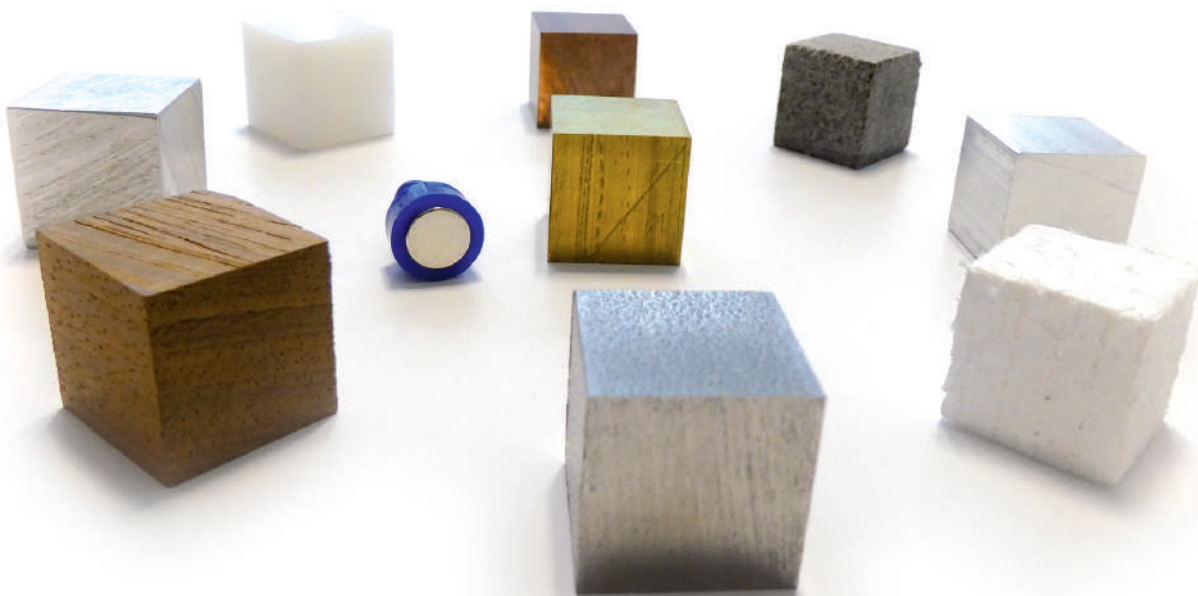
Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



Imán

## EJERCICIO

- 1 Comprueba cuáles de estos materiales interactúan con el imán (esta interacción se denomina magnetismo) y cuáles no lo hacen, tal como se muestra en la imagen. Anota los resultados en la tabla que tienes a continuación.









Comprueba si hay atracción magnética.

e1

A5

**CONCLUSIÓN**

¿Qué materiales no son magnéticos? Explica porqué no lo son.

| MATERIAL  | MAGNÉTICO O NO MAGNÉTICO |
|---|--------------------------|
|  <p><b>Cobre</b></p>                         |                          |
|  <p><b>Aluminio</b></p>                      |                          |
|  <p><b>Latón</b></p>                         |                          |
|  <p><b>Acero</b></p>                        |                          |
|  <p><b>Madera</b></p>                      |                          |
|  <p><b>Piedra</b></p>                      |                          |
|  <p><b>Plástico</b></p>                    |                          |
|  <p><b>Poliestireno</b></p>                |                          |
|  <p><b>Aleación de aluminio (6061)</b></p> |                          |

**SABÍAS QUE...**

El núcleo, o centro, de la Tierra se compone de hierro fundido que, como es magnético, hace que la Tierra funcione como un imán gigantesco. Esto afecta a los materiales magnéticos, como el metal de las agujas de una brújula. Así que un mapa y una brújula son suficientes para orientarnos cuando salimos fuera, porque las agujas de este instrumento siempre apuntarán al norte.

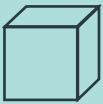


## ACTIVIDAD 6

# Prueba de impactos

Las naves espaciales como los **satélites artificiales**<sup>1</sup> pueden chocar contra fragmentos de **basura espacial**<sup>2</sup> que viajan a velocidades muy altas, por eso hay que usar materiales capaces de resistir esos **impactos**<sup>3</sup>. Usarás una rampa especial para medir el rebote que experimenta una canica después de chocar con cada material que sometas a esta prueba. Cuanto más rebote, menos daños sufrirá el material.

## MATERIAL NECESARIO



Conjunto de cubos 2 x 2 x 2 cm de diferentes materiales



1 conjunto de piezas para armar la rampa que podrá montar el docente o cada grupo de alumnos



1 canica

## EJERCICIO

- 1 Si aún no está armada la rampa, monta las piezas tal como se ve en la imagen de la página 27.
- 2 Coloca un cubo de material cada vez en la base de la rampa (imagen página 27).
- 3 Deja caer la canica con suavidad desde la parte más alta de la rampa.
- 4 Mide el rebote (en milímetros) después de que la canica choque contra el cubo situado al final de la rampa.
- 5 Repite el mismo procedimiento con cada material. ¿Qué debes tener en cuenta para realizar la prueba en las mismas condiciones en todos los casos?
- 6 Repite el lanzamiento tres veces con cada cubo y calcula el promedio (media aritmética) de los tres rebotes.

<sup>1</sup> **Satélites artificiales:** objetos puestos en órbita (es decir, siguiendo una trayectoria repetitiva) alrededor de la Tierra o de otro planeta. Los satélites sirven para efectuar mediciones y tomar imágenes que ayudan a los científicos, por ejemplo, a conocer mejor la Tierra, los planetas u otros objetos más lejanos.

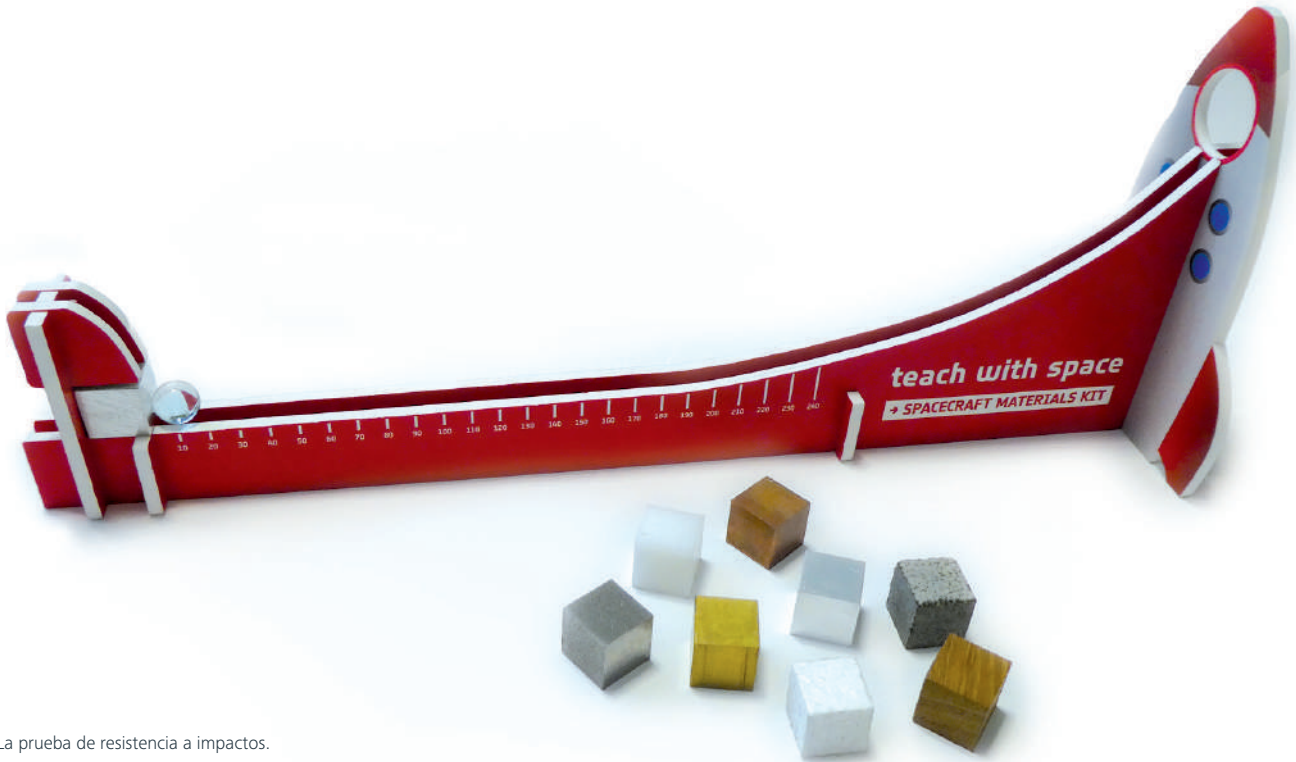
<sup>2</sup> **Basura espacial:** trozos de satélites viejos, partes desechadas de cohetes espaciales, pequeños fragmentos de rocas espaciales, etc. que viajan a velocidades inmensas por el espacio, de hasta 28 000 km/h en las proximidades de la Tierra.

<sup>3</sup> **Impacto:** choque de escombros espaciales con satélites o naves como la Estación Espacial Internacional que pueden dañarlos debido a la alta velocidad a la que viajan.

A6

## TUS RESULTADOS

| MATERIAL  | N° | Mediciones en rebotes (en mm) |   |   | Valor medio del rebote = | Clasificación según el rebote (del 1 al 9) |
|---|----|-------------------------------|---|---|--------------------------|--|
|   |    | A                             | B | C |                          |  |
|  Cobre                         | 1  |                               |   |   |                          |  |
|  Aluminio                      | 2  |                               |   |   |                          |  |
|  Latón                         | 3  |                               |   |   |                          |  |
|  Acero                       | 4  |                               |   |   |                          |  |
|  Madera                      | 5  |                               |   |   |                          |  |
|  Piedra                      | 6  |                               |   |   |                          |  |
|  Plástico                    | 7  |                               |   |   |                          |  |
|  Poliestireno                | 8  |                               |   |   |                          |  |
|  Aleación de aluminio (6061) | 9  |                               |   |   |                          |  |



La prueba de resistencia a impactos.

### CONCLUSIÓN

Anota con qué materiales el rebote es mayor y explica por qué.

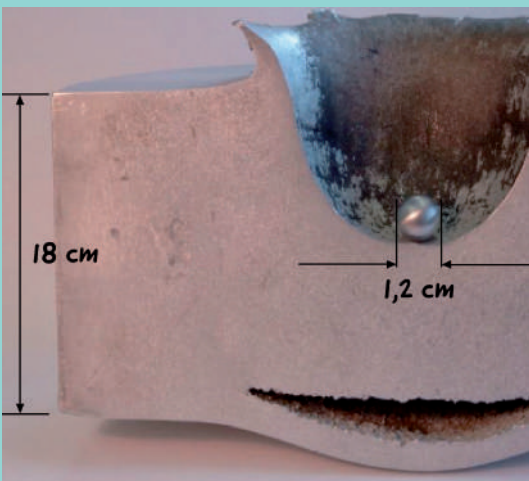
.....

.....

.....

.....

### SABÍAS QUE...












Alrededor de la Tierra se han detectado más de 500 000 (quinientos mil) fragmentos de basura espacial y escombros espaciales que consisten en trozos de satélites en desuso y rocas espaciales naturales. Son del tamaño de una canica o algo mayores. Pero también hay millones de fragmentos más que son tan pequeños que no se pueden rastrear. Estos representan una seria amenaza para los satélites y los vehículos espaciales porque viajan con velocidades muy altas ¡y pueden causar daños considerables! Mira lo que ocurrió durante las pruebas realizadas con material de una nave espacial al lanzar contra él una bola a gran velocidad. El Módulo Europeo de Servicio de la nave Orion ofrece una estructura resistente que está cubierta por muchas capas de materiales que reducen los daños causados por este tipo de impactos.

Prueba de impacto realizada a un material usado en la construcción de naves espaciales de una esfera metálica de 1,2 cm a 6,8 km/s.

# Puesta en común

## MATERIALES PARA NAVES ESPACIALES

- **¿Qué materiales parecen los más adecuados para construir una nave espacial?**
  - 1 Anota en esta tabla todos los resultados que has obtenido en las pruebas que has realizado.
  - 2 Teniendo en cuenta los resultados que has anotado en la tabla, escribe todas las conclusiones a las que has llegado sobre qué material parece el más adecuado para construir las distintas partes de una nave espacial y por qué. ●

| MATERIAL  | MIRA Y TOCA | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (SÍ/NO) | CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (CLASIFICACIÓN) | DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> ) | MAGNETISMO (SÍ/NO) | MEDICIÓN DEL REBOTE DE IMPACTOS |           |
|---|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|
|   |             |                                 |                                       |                               |                    | (en mm.)                        | (clasif.) |
|  Cobre                         |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Aluminio                     |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Latón                       |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Acero                       |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Madera                      |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Piedra                      |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Plástico                    |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Poliestireno                |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |
|  Aleación de aluminio (6061) |             |                                 |                                       |                               |                    |                                 |           |







# Glosario

**AISLANTE:** material que no permite el paso de la corriente eléctrica, por ejemplo, el plástico y la madera.

**CALOR DE REENTRADA:** calor que genera la reentrada de una astronave en la atmósfera terrestre; las temperaturas pueden llegar a los 1650°C o incluso más.

**BASURA ESPACIAL:** trozos de satélites viejos, partes desechadas de cohetes espaciales, pequeños fragmentos de rocas espaciales, etc. que viajan a velocidades inmensas por el espacio, de hasta 28 000 km/h en las proximidades de la Tierra.

**COMBUSTIBLE DE COHETES:** materiales reactivos que generan el gas que propulsa un cohete, por ejemplo, oxígeno líquido e hidrógeno líquido.

**CONDUCTOR ELÉCTRICO:** material que permite el paso de la corriente eléctrica, por ejemplo, el metal.

**HÁBITAT:** lugar o entorno en el que pueden vivir humanos, animales y plantas.

**IMPACTO:** choque de escombros espaciales con satélites o naves como la Estación Espacial Internacional que pueden dañarlos debido a la alta velocidad a la que viajan.

**MÓDULO:** unidad separable y estructuralmente independiente de una nave espacial.

**NAVE ESPACIAL:** vehículo utilizado para viajar por el espacio, por ejemplo, la Estación Espacial Internacional y la nave Orion.

**PANAL DE ABEJA:** red tupida de celdillas hexagonales que crean una estructura muy resistente y a la vez muy ligera de peso.

**PROPULSIÓN:** fuerza que empuja una nave espacial hasta el espacio.

**RESINA:** sustancia pegajosa de color amarillo o marrón que se extrae de algunos árboles y se usa para fabricar diversos productos.

**RESINA FENÓLICA:** sustancia sintética muy resistente que se usa por su enorme tolerancia a las temperaturas elevadas.

**SATÉLITES ARTIFICIALES:** objetos puestos en órbita (es decir, siguiendo una trayectoria repetitiva) alrededor de la Tierra o de otro planeta. Los satélites sirven para efectuar mediciones y tomar imágenes que ayudan a los científicos, por ejemplo, a conocer mejor la Tierra, los planetas u otros objetos más lejanos.



# Enlaces de interés

## LA NAVE ORION

¿Qué es?

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/What\\_is\\_Orion](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/What_is_Orion)

Partes de la nave espacial Orion

[www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion\\_spacecraft\\_exploded\\_view](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion_spacecraft_exploded_view)

La misión Orion

[www.esa.int/Our\\_Activities/Human\\_Spaceflight/Orion/Exploration\\_Mission\\_1](http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/Exploration_Mission_1)

## RECURSOS DE ESA

Recursos de ESA para usar en clase

[www.esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://www.esa.int/Education/Classroom_resources)

Página de ESA para niños

[www.esa.int/esaKIDSen](http://www.esa.int/esaKIDSen)

Paxi Fun Book (libro de actividades sobre el Sistema Solar y el universo)

<https://esamultimedia.esa.int/docs/edu/PaxiFunBook.pdf>



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» y aprovechando la fascinación que el alumnado siente por el espacio, tiene como objetivo principal proporcionar recursos a docentes de primaria y secundaria para mejorar su alfabetización y competencias en materias CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Este proyecto educativo de la **Agencia Espacial Europea** está liderado en España por el **Parque de las Ciencias de Granada** y cuenta con la colaboración de instituciones educativas tanto nacionales como de ámbito regional en las distintas Comunidades Autónomas.

## Ingeniería de Astronaves

COLECCIÓN  
NAVES ESPACIALES EN ÓRBITA

### Incluye, entre otros:

**Materiales para naves espaciales**  
Lanzamiento de cohetes  
La aleación perfecta  
3, 2, 1, ¡despegamos!  
Minibotella a reacción  
Botella a reacción

#### 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



IA-P-01

**MATERIALES PARA  
NAVES ESPACIALES**

CUADERNO DEL PROFESORADO  
**PRIMARIA**