

Spain



INGENIERÍA DE ASTRONAVES
Naves espaciales en órbita

IA-P-02



Lanzamiento de cohetes

Calcula y diseña tu propio lanzamiento



SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 6** Contextualización
- 8** Sobre las actividades
- 10** Actividad 1: ¡Sácame de este planeta!
- 11** Actividad 2: Aire para el cohete 1
- 14** Actividad 3: Aire para el cohete 2
- 17** Actividad 4: Combustible para el cohete
- 19** Fichas de trabajo para el alumnado
- 32** Anexos
- 47** Enlaces de interés

IA-P-01

Lanzamiento de cohetes

Calcula y diseña tu propio lanzamiento

3ª Edición. Junio 2020

Guía para el profesorado

Ciclo
Primaria

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

Traducción
BABEL Soluciones Lingüísticas

Dirección
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:
Lanzamiento de Ariane 5
ESA-D. Ducros

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

Basado en la idea original:
Up, up, up!
Colección "Teach with space". ESA Education

En esta serie de cuatro actividades en grupo el alumnado construirá tres tipos diferentes de cohetes. El primero será un cohete de papel sencillo que se impulsará soplando a través de una pajita; el segundo será un cohete de papel más complejo que se impulsará apretando una botella de agua; y el tercero será un cohete químico. El alumnado lanzará sus cohetes para estudiar las variables que influyen en la distancia recorrida y en su trayectoria. Al finalizar las actividades el alumnado habrá adquirido una buena comprensión de lo que son los cohetes y cómo funcionan.

Archivos
para el uso del código
de lanzamiento de
impresión 3D



Objetivos didácticos



EL ALUMNADO APRENDERÁ:

- Qué es un cohete y por qué se eleva.
- Nociones sobre la estabilidad del cohete y la importancia de los alerones y de la ojiva.
- Que la distancia recorrida por un cohete depende de la energía o potencia de lanzamiento inicial y del ángulo de lanzamiento inicial.
- Que los objetos necesitan energía para moverse.

MEJORARÁ HABILIDADES COMO:

- Su capacidad para explorar ideas y ponerlas a prueba.
- Sus destrezas para tomar medidas, interpretar resultados y extraer conclusiones.
- Su capacidad para reconocer y controlar variables cuando sea necesario.
- Sus destrezas para desarrollar un proyecto.



25-60 min.

Intervalo de edades

De 8 a 12 años

Tipo de actividad

Grupal

Dificultad

Sencilla

Coste

Bajo-Medio

Lugar para realizar la actividad

Interior y exterior
(para lanzar los cohetes)

Incluye el empleo de

Enlace a archivos para el uso del código de lanzamiento de impresión 3D

Tiempo preparación docente

30 minutos

Lanzamiento de cohetes

Introducción



- Antes de los vuelos espaciales ya existían los cohetes. Al principio fueron poco más que una curiosidad. Si hacemos un rápido repaso a la historia: en el siglo I de nuestra era, el científico griego Herón de Alejandría desarrolló un primer diseño de motor a reacción (una fuente de calor externa hacía hervir el agua almacenada en un recipiente y el vapor que salía por las boquillas hacía girar la esfera sobre su eje). Pero no fue hasta muchos siglos más tarde, con el descubrimiento de la pólvora (una explosiva mezcla de carbón, azufre y salitre -nitrato potásico) hacia mediados del siglo XI, presumiblemente durante la dinastía Song en China, donde podemos ver los primeros diseños de cohetes como artefactos bélicos.

Y es que los científicos tardaron bastante en caer en la cuenta de que los cohetes son “motores a reacción” que rigen su funcionamiento por el principio simple de acción y reacción: cuando los gases de la combustión escapan en una dirección, el cohete sale disparado en sentido contrario. No fue hasta el siglo XVII, gracias a las leyes de los movimientos planetarios que enunció Johannes Kepler y que posteriormente Isaac Newton pudo explicar gracias a las tres sencillas leyes del movimiento (ley de inercia, ley fundamental de la dinámica y el principio de acción y reacción), cuando pudimos tener herramientas matemáticas para entender tanto el movimiento de los astros como el de los proyectiles artificiales creados por el ser humano.

Adentrándonos ya en el siglo XIX, con la revolución industrial, llegaron grandes avances en el conocimiento científico y también una oleada de ficción en la literatura inspiraría a las generaciones posteriores hasta convertir el viaje espacial en una realidad. *De la Tierra a la Luna* de Julio Verne y *La guerra de los Mundos* de Herbert George Wells contribuyeron a forjar la imaginación de toda una generación de científicos Finalmente, ya en el siglo

XX, el viaje espacial dejó de considerarse un sueño fantástico para verse como un objetivo alcanzable.

En 1903 un desconocido maestro de provincias, Konstantín Tsiolkovski, publicó *La exploración del espacio cósmico por medio de artefactos a reacción*, un conjunto de artículos científicos que detallan muchas de las técnicas y principios que aún se aplican (cohetes de varias fases, aletas deflectoras para desviar la salida de gases, entre otras técnicas). Aunque pasó gran parte de su vida prácticamente en el anonimato, tuvo un reconocimiento generalizado después de la revolución rusa en 1917 y hoy en día se le conoce como el profeta de la cosmonáutica.

A finales de la década de los 50 dio comienzo la carrera espacial, cuando las superpotencias rivales acometieron proezas tecnológicas cada vez más atrevidas hasta ser capaces de lanzar la primera nave tripulada. Y fue la mañana del **16 de julio de 1969 cuando el cohete Saturno V** (de más de 110 m de altura, 10 m de diámetro y una masa en el lanzamiento de 3,038,500 kg) fue lanzado con la nave **Apollo 11 iniciando un viaje épico que llevó a Neil Amstrong a pisar la luna el 21 de julio de 1969.**

... fue lanzado con la nave Apollo 11 iniciando un viaje épico que llevó a Neil Amstrong a pisar la luna el 21 de julio de 1969



(ESA-D. Ducros).

En la actualidad, La familia de cohetes más importante de Europa es la Ariane. Desde 1979, cinco tipos principales de cohetes Ariane han volado desde Kourou, el puerto espacial de Europa en la Guayana Francesa.

La versión básica de Ariane-5, llamada Ariane-5 Generic, voló con éxito por primera vez en 1997. Pesó 750 toneladas en el lanzamiento y podría levantar dos satélites que pesen un total de más de seis toneladas en órbita. Sin embargo, para seguir siendo competitivos, el sector del transporte espacial europeo debe evolucionar, innovar y adaptarse a las necesidades del mercado.

Con más de 50 años de experiencia concibiendo e implementando los proyectos espaciales más exitosos e inspiradores, ESA, sus Estados miembros y la industria europea se embarcaron en 2014 en el desarrollo de Ariane 6 y Vega-C: una familia de nuevos sistemas de lanzamiento competitivos, versátiles y confiables.

Y tú, ¿estás preparado para diseñar y lanzar tu propio cohete? A continuación, te presentamos unos recursos básicos para ser ¡un buen lanzador de cohetes! ●



Máquina de Herón.

Lanzamiento de cohetes

Contextualización



¿PARA QUÉ SE NECESITAN LOS COHETES?

Nota: esta información también se encuentra disponible en el bloque de actividades del alumnado.

En la Tierra existe una fuerza que nos empuja permanentemente hacia el suelo. Estamos tan acostumbrados a esta fuerza que ni siquiera somos conscientes de ella. Cuando saltamos, siempre caemos de nuevo al suelo debido a esta fuerza. Es lo que se conoce como gravedad.

Si un astronauta quisiera escapar de la gravedad de la Tierra, tendría que saltar muy, muy alto y muy, muy rápido; de lo contrario, caería de nuevo

a la Tierra (como ocurre en los saltos 1 y 2 del gráfico 1).

Sin embargo, si el astronauta pudiera saltar en la dirección y con la velocidad adecuadas, podría contrarrestar la fuerte gravedad de la Tierra. Utilizando la dirección y la velocidad adecuadas, en lugar de caer directamente al suelo, se dirigiría hacia la Tierra, pero no llegaría nunca a dar contra ella y, a consecuencia de ello, permanecería alrededor de la Tierra y entraría en órbita (Gráfico 1, salto 3). Los astronautas en la Estación Espacial Internacional y los satélites que observan la Tierra también se encuentran en órbita.

Ningún astronauta puede saltar tan rápido como para escapar de la fuerza gravitatoria de la Tierra. Por esa razón los científicos han inventado los cohetes.

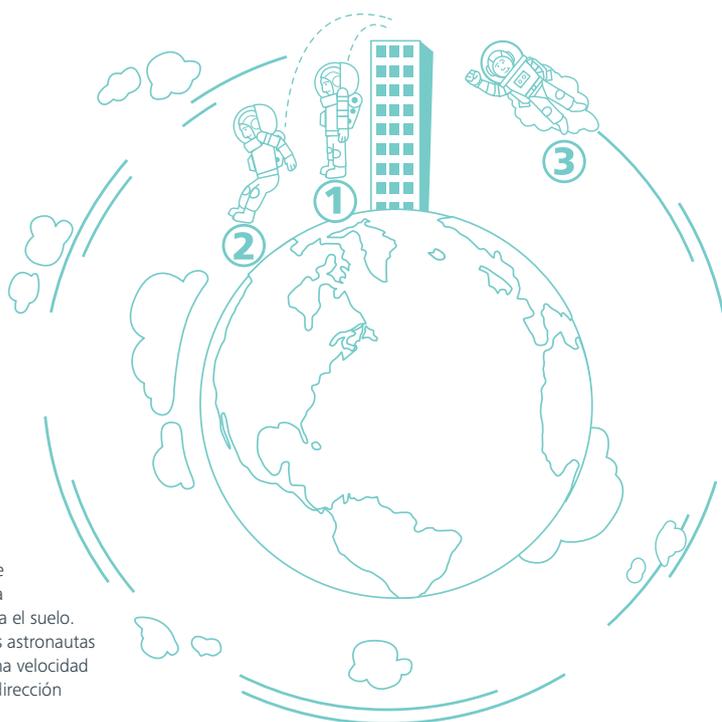


Gráfico 1. La fuerza de la gravedad nos empuja permanentemente hacia el suelo. Para escapar de ella, los astronautas tendrían que saltar a una velocidad muy elevada y en una dirección específica.



Gráfico 2. Secuencia de lanzamiento de un cohete. Concretamente, éste es el lanzamiento de un cohete Soyuz desde la Guayana Francesa en 2015 (ESA/S. Corvaja/Mika McKinnon)

¿POR QUÉ SE ELEVAN LOS COHETES?

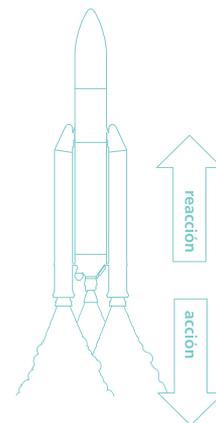
Nota: esta información también se encuentra disponible en el bloque de actividades del alumnado.

Para lanzar un cohete, se deben quemar miles de kilos de combustible ininterrumpidamente en unos solos minutos. El proceso de quema del combustible genera gases calientes que son expulsados por la parte posterior del cohete, proporcionándole la aceleración y la velocidad necesarias para el lanzamiento (Gráfico 2).

Cuando los gases calientes son eyectados hacia abajo, se produce una fuerza de reacción que impulsa al cohete en sentido opuesto, esto es, hacia arriba. Esta fuerza de reacción recibe el nombre de empuje.

[...] se produce una fuerza de reacción que impulsa al cohete en sentido opuesto, esto es, hacia arriba. Esta fuerza de reacción recibe el nombre de empuje

Gráfico 3. Tercera ley de Newton o Ley de acción y reacción que explica el proceso por el que un cohete se desplaza hacia arriba.



3ª Ley de Newton

La tercera ley de Newton explica el proceso por el que los cohetes generan este empuje: dados dos objetos, siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza de igual magnitud y sentido opuesto sobre el primero. Otra forma de explicarlo es que por cada acción, se produce una reacción de igual magnitud y sentido opuesto (Gráfico 3). Esto es exactamente lo que ocurre cuando se escapa el aire de un globo. El aire sale en una dirección y el globo se desplaza en el sentido opuesto. En un cohete, los gases de combustión son expulsados por la tobera de los motores produciendo una acción que a su vez genera una fuerza de reacción que impulsa al cohete hacia el cielo y lo adentra en el espacio.

Lanzamiento de cohetes

Sobre las actividades



RESUMEN DE ACTIVIDADES

Las cuatro actividades que se proponen se han desarrollado utilizando un enfoque de aprendizaje de la ciencia basado en la indagación. El alumnado preparará y realizará investigaciones sencillas, anotará sus predicciones y observaciones y analizará los resultados. En una última fase diseñará su propio proyecto de investigación.

Estas actividades pueden realizarse en el aula, aunque se aconseja disponer de un espacio más amplio como el salón de actos, el gimnasio o una zona al aire libre. Se debe elegir una zona para que sea el «área de lanzamiento», desde donde el alumnado lanzará sus cohetes.

A pesar de que el alumnado trabajará en grupos de 2 a 4 personas para construir y lanzar los cohetes, las fichas de actividades del alumnado deben distribuirse individualmente para que cada uno de ellos anote sus observaciones y conclusiones sobre los diferentes experimentos.

La **actividad 1** introduce al alumnado en el tema de los cohetes y les permite descubrir para qué se utilizan. El alumnado investigará un tipo específico de cohete de la ESA. Para completar la actividad 1 se necesitarán aproximadamente 25 minutos.

La **actividad 2** enseña al alumnado a construir cohetes de papel sencillos. El alumnado prueba cohetes con y sin ojiva para entender por qué los cohetes están cerrados por el extremo. Esta actividad puede relacionarse con la tercera ley del movimiento de Newton. Para completar la actividad 2 se necesitarán aproximadamente 30 minutos.

La **actividad 3** consiste en construir un sistema de lanzamiento utilizando una botella de agua para lanzar un cohete de papel de mayor tamaño. Será necesario utilizar el codo de lanzamiento de impresión 3D. Podrás descargar el archivo .stl de la página web de este recurso para obtener una impresión 3D usando una impresora 3D en un espacio colaborativo, o bien recurriendo a un servicio en línea de impresión en 3D. Para completar la actividad 3 se necesitará aproximadamente 1 hora.

En la **actividad 4** el alumnado tendrá que crear su propio experimento para investigar el combustible de un cohete. El cohete obtendrá la energía de la reacción que se produce de mezclar un comprimido efervescente (Alka-Seltzer®) con agua. Para completar la actividad 4 se necesitarán aproximadamente 40 minutos. ●

SEGURIDAD

Las actividades que se proponen deben llevarse a cabo bajo la supervisión de un adulto. Es importante formular las siguientes advertencias al alumnado:

- Ponerse gafas de seguridad durante el lanzamiento para evitar lesiones oculares.
- Lanzar los cohetes en un espacio abierto que haya sido claramente identificado con carácter previo.
- No lanzar los cohetes en dirección a otras personas.
- Mantenerse por detrás del punto de lanzamiento.
- No inclinarse sobre el cohete en caso de que falle el lanzamiento, ya que puede despegar en cualquier momento imprevisto.



ACTIVIDADES

01

¡SÁCAME DE ESTE PLANETA!

Descripción

En esta actividad, el alumnado investiga los cohetes, analizan sus principales características y estudian por qué tienen diferentes tamaños. El alumnado adquiere una comprensión de lo que son los cohetes y para qué se utilizan.

02

AIRE PARA EL COHETE 1

Descripción

En esta actividad, el alumnado empieza a explorar cohetes de papel. Construirá un cohete de papel y observará cómo se comporta en vuelo en dos fases de desarrollo diferentes. Primero lanzará el cohete con el extremo abierto. Después lo lanzará con el extremo doblado para simular una ojiva. El alumnado utilizará una pajita para lanzar los cohetes. Al final de la actividad comprenderá que los cohetes funcionan gracias a la tercera ley del movimiento de Newton.



ACTIVIDADES

03

AIRE PARA EL COHETE 2

Descripción

En esta actividad, el alumnado construirá un cohete de papel y utilizará una botella de agua de plástico para lanzarlo. Investigará de qué forma, el cambio del ángulo de lanzamiento, influirá en la trayectoria del cohete y contestará a la pregunta clave: ¿qué ángulo de lanzamiento hace que el cohete se desplace más lejos en un plano horizontal? Como actividad de seguimiento, el alumnado pueden investigar de qué forma influye la presión del lanzamiento en la trayectoria de un cohete. El alumnado acabará entendiendo que el cambio de variables influye en el movimiento de un cohete.

04

COMBUSTIBLE PARA EL COHETE

Descripción

En esta actividad, el alumnado hará un cohete con un comprimido efervescente para investigar la relación entre la cantidad de combustible que utiliza un cohete y la distancia que recorre. Diseñando su propio experimento para llevar a cabo la investigación, el alumnado adquirirá una buena comprensión de cómo funcionan los cohetes.

ACTIVIDAD 1

¡Sácame de este planeta!



Ejercicios

1

En esta actividad, el alumnado investiga los cohetes, analiza sus principales características y estudia por qué tienen diferentes tamaños. El alumnado adquiere una comprensión de lo que son los cohetes y para qué se utilizan.

MATERIAL NECESARIO



Tijeras



Pegamento



Papel adhesivo (opcional:
imprimir los adhesivos de los
cohetes en el Anexo 1)

Acceso a internet
(para contestar a la pregunta 3)

e1

EJERCICIO

- 1 En el anexo 1, hay tres series diferentes de adhesivos. Divide la clase en tres grupos. Cada alumno y alumna del Grupo 1 debe recibir la primera serie de adhesivos; cada alumno y alumna del Grupo 2 debe recibir la segunda serie de adhesivos; y cada alumno y alumna del Grupo 3 debe recibir la tercera serie de adhesivos. Pide a el alumnado que realice el ejercicio 1 de la ficha de actividades del alumnado.
- 2 Pide al alumnado que compare y contraste los cohetes y, a continuación, que respondan a la pregunta 2. Para ayudarlos, explícales que los cohetes llevan cargas útiles en la sección superior de su cuerpo principal. Algunos cohetes se utilizan para poner satélites en órbita, mientras que otros se han utilizado para llevar personas a la Luna y sondas más allá en el espacio. Los principales elementos que influyen en el tamaño global de un cohete son las dimensiones de la carga útil y el destino u objetivo (cuanto más lejos se quiera llegar en el espacio, mayor la cantidad de combustible y, por consiguiente, más depósitos adicionales serán necesarios).
- 3 Divide cada grupo en tres grupos menores. Cada subgrupo debe investigar uno de los tres cohetes de su serie de adhesivos (tú decidirás qué subgrupo estudia cada cohete). Explica a la clase qué cohete deben investigar y cómo pueden llevar a cabo esta exploración. El alumnado puede buscar información en Internet y responder a la pregunta 3 de la ficha de actividades. Pide que un representante de cada grupo presente las características principales de su cohete.

ACTIVIDAD 2

Aire para el cohete (1)

En esta actividad, el alumnado empieza a explorar cohetes de papel. Construirá un cohete de papel y observará cómo se comporta en vuelo en dos fases de desarrollo diferentes. Primero lanzará el cohete con el extremo abierto. Después lo lanzará con el extremo doblado para simular una ojiva. El alumnado utilizará una pajita para lanzar los cohetes. Al final de la actividad comprenderá que los cohetes funcionan gracias a la tercera ley del movimiento de Newton.



Ejercicios

1

MATERIAL NECESARIO



1 hoja de papel



1 pajita del mayor diámetro posible



1 lápiz del mismo diámetro de la pajita o un poco mayor



Tijeras



Cinta adhesiva

Plantilla para los alerones (anexo B)

EJERCICIO

- 1 Reparte a cada grupo el material que necesitan para construir y lanzar un cohete. En un principio, el alumnado solo seguirá las instrucciones de los pasos 1 a 4 de la figura de abajo (Gráfico 4), que también se presenta en la ficha de actividades del alumnado, para construir el cuerpo de su cohete.
- 2 Antes de iniciar el lanzamiento de los cohetes, debes preguntar al alumnado por grupos cómo cree que se comportará su correspondiente cohete en el aire. ¿Qué trayectoria esperan que siga el cohete en el aire? ¿Va a volar muy lejos? El alumnado debe anotar sus predicciones en la Tabla 2 de la ficha de actividades.
- 3 A continuación, un miembro de cada grupo debe dirigirse al «área de lanzamiento» para lanzar el cohete de su grupo. Todo el alumnado debe tener visibilidad para divisar el lanzamiento, y después anotar lo que observen en la Tabla 2.
- 4 Ahora el alumnado debe mejorar su cohete. Para ello, añadirán alerones y un extremo puntiagudo que actuará de ojiva. El alumnado debe seguir las instrucciones 5 a 7 del Gráfico 4. Solo la adición de la ojiva es importante en esta actividad; la inclusión de los alerones solo pretende aportar más diversión al alumnado.
- 5 El alumnado anotará sus predicciones y observaciones para el segundo lanzamiento en la Tabla 2.
- 6 Pide al alumnado que responda a las preguntas 2 y 3 de su ficha de actividades. A continuación, se iniciará un debate para comentar todas las respuestas. Tras comentar la pregunta 3, reaviva el debate preguntando al alumnado si ha visto alguna vez imágenes

e1

o vídeos del lanzamiento de un cohete de verdad. Pídeles que describan el momento del lanzamiento (deberían reconocer el sonido y la luz que proceden de la quema del combustible y de los gases de escape que salen expulsados del cohete).

r

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 2 Y 3 DEL DEBATE

1 Compara tus observaciones entre el Lanzamiento 1 y el Lanzamiento 2. Describe y explica las posibles diferencias entre los dos lanzamientos.

El cohete que no tenga el extremo doblado no volará nada y el que tenga ojiva volará con una trayectoria parabólica. Soplar por la pajita creará una mayor presión tras el cohete. No obstante, esto solo ocurrirá en el cohete que tenga ojiva. El extremo doblado evita que el aire se salga de forma inmediata del cohete de papel, de forma que el aire en el interior se mantiene presurizado. Esto produce una fuerza de acción. En los cohetes de verdad, esta fuerza de acción la producen los gases calientes que salen expulsados por la cara posterior del cohete. El lanzamiento del cohete realmente se produce por la fuerza de reacción de igual magnitud y sentido opuesto (tercera ley de Newton).

2 Basándote en tus observaciones, explica qué crees que se necesita para lanzar un cohete al espacio. ¿En qué se diferencia el lanzamiento de un cohete de verdad al de un cohete de papel?

Para lanzar un cohete al espacio, es necesario darle energía. En la vida real, los cohetes obtienen su energía de la quema del combustible, que provoca la emisión de gases por su cara posterior y los lanzan en sentido contrario. Los cohetes de papel obtienen su energía del aire en movimiento.

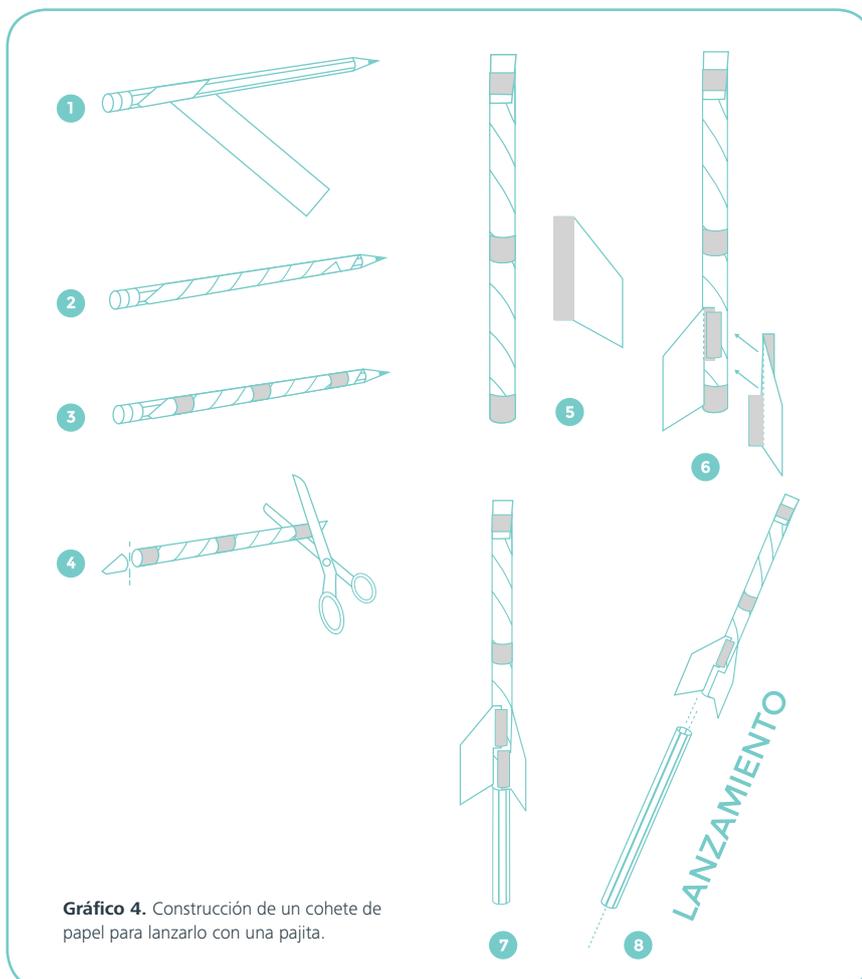


Gráfico 4. Construcción de un cohete de papel para lanzarlo con una pajita.

ACTIVIDAD 3

Aire para el cohete (2)

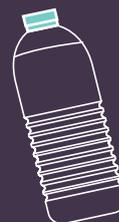
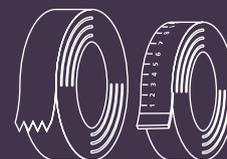
En esta actividad, el alumnado construirá un cohete de papel y utilizarán una botella de agua de plástico para lanzarlo. Investigará de qué forma, el cambio del ángulo de lanzamiento, influirá en la trayectoria del cohete y contestarán a la pregunta clave: ¿qué ángulo de lanzamiento hace que el cohete se desplace más lejos en un plano horizontal? Como actividad de seguimiento, el alumnado puede investigar de qué forma influye la presión del lanzamiento en la trayectoria de un cohete. El alumnado acabará entendiendo que el cambio de variables influye en el movimiento de un cohete.



Ejercicios

1

MATERIAL NECESARIO

2 hojas de
papel A4Plantilla para la ojiva
y los alerones (anexo 3)1 botella de agua de
plástico de 500 ml (hay
que asegurarse de que
la botella encaja en el
codo de lanzamiento)1 codo de
lanzamiento de
impresión 3D1 transportador
y 1 par de
tijerasCinta adhesiva
y cinta métrica
larga

EJERCICIO

- 1 Distribuye a cada grupo el material descrito en la lista de materiales. El alumnado empezará montando la plataforma de lanzamiento del cohete (Gráfico 5) y, a continuación, construirá el cohete de papel. Asegúrate de que las plataformas de los cohetes estén bien sujetas con cinta adhesiva. Para obtener más instrucciones detalladas, consulta la ficha de actividades del alumnado.
El alumnado puede cortar los alerones y la ojiva de la plantilla del anexo C.
- 2 Antes de iniciar el lanzamiento de los cohetes, explica a los equipos que van a investigar de qué manera influye el cambio de ángulo de lanzamiento en la distancia horizontal recorrida por el cohete. Pídeles que hagan sus predicciones sobre la relación entre estos dos parámetros.
- 3 Asigna las tareas a los miembros de los equipos. Un/a alumno/a será el/la lanzador/a, otro/a confirmará el ángulo de lanzamiento y dará la orden de lanzamiento y un tercero/a medirá la distancia de lanzamiento y retornará el cohete al lugar de lanzamiento para el próximo vuelo.

e1

A3

e1

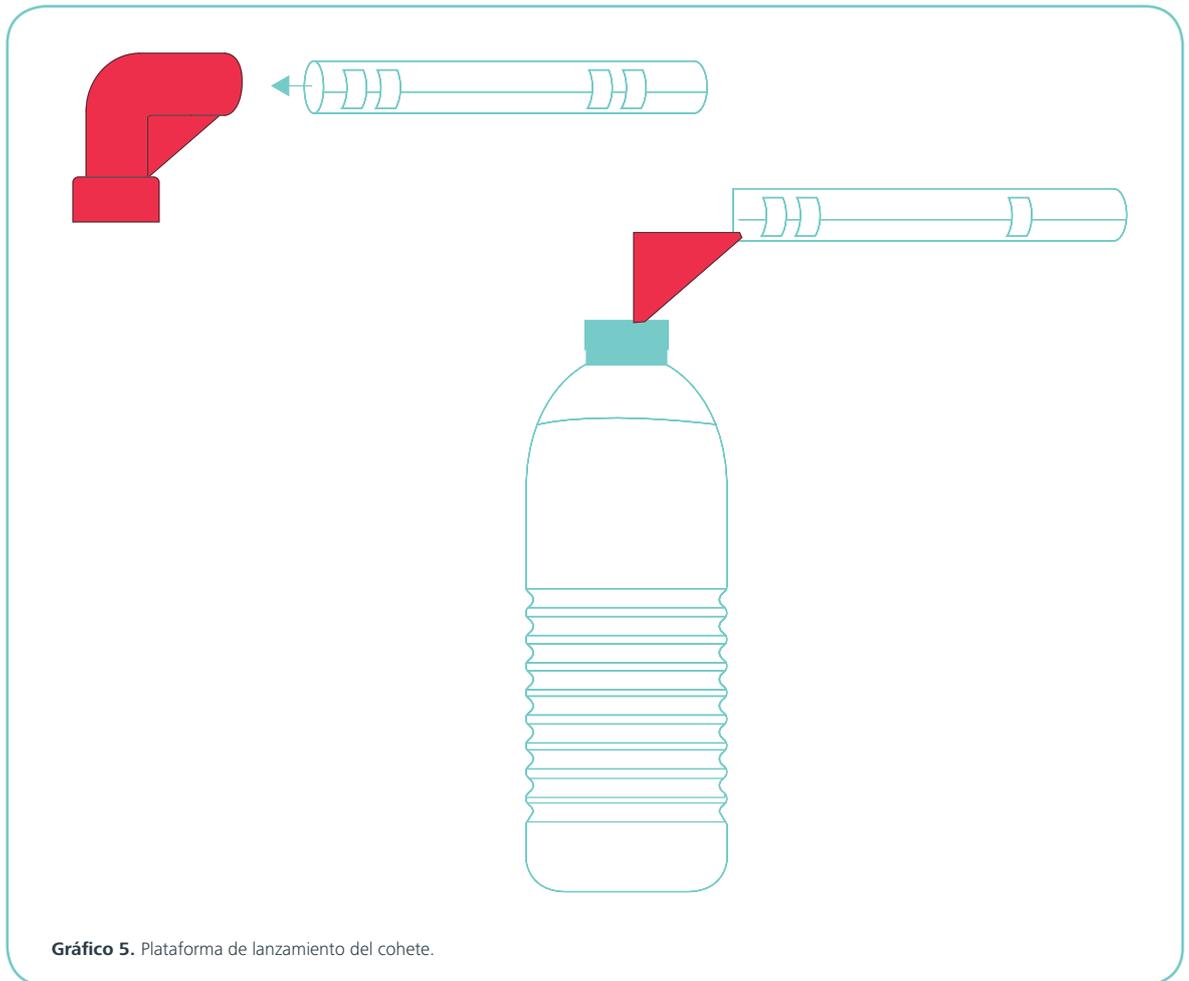


Gráfico 5. Plataforma de lanzamiento del cohete.

Nota: como ayuda para medir las distancias largas, el alumnado puede colocar marcadores (por ejemplo, conos) en intervalos de 1 m, hasta un punto máximo de 20 m desde el lugar de lanzamiento. Así, contando los conos podrán medir la distancia recorrida por sus respectivos cohetes.

- 4 El alumnado lanzará dos veces el cohete para cada ángulo de lanzamiento (75° , 60° , 45° , 30°) y calculará la distancia media recorrida. Se debe recordar al alumnado que deben intentar repetir el lanzamiento exactamente en las mismas condiciones (con el mismo ángulo de lanzamiento y la misma fuerza de presión en la botella de agua).
- 5 El alumnado debe anotar la distancia recorrida en la Tabla 3. Después, los más mayores pueden dibujar una gráfica de la distancia recorrida frente al ángulo de lanzamiento (consulta el gráfico 6 en la página 23 para visualizar los resultados).
- 6 Pide a el alumnado que responda a las preguntas 2 y 3, en el apartado de debate, de su ficha de actividades. Comenta en forma de debate las respuestas.
- 7 Como ampliación de la tarea, pide a el alumnado que reflexione sobre qué ocurriría en la trayectoria del cohete si presionaran la botella de agua con más fuerza. El alumnado debe anotar sus hipótesis en la ficha de actividades.
- 8 Ahora el alumnado pondrá a prueba sus hipótesis. Pregúntales cómo pueden probar sus hipótesis de forma justa. Haz hincapié en la importancia de que solo se debe cambiar un aspecto (una sola variable) en la prueba. En esta actividad, la única variable que cambiará será la fuerza que se aplique a la botella (presión de lanzamiento).
- 9 Ahora el alumnado comparará sus resultados con los de la actividad anterior. Para ello

- deben elegir un valor para el ángulo de lanzamiento de la Tabla 3.
- 10 Pide a el alumnado que responda a las preguntas 2 y 3 de la ficha de seguimiento. Comenta en forma de debate las respuestas.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DEL DEBATE

1 A partir de los resultados obtenidos, explica de qué manera influye el ángulo de lanzamiento en la trayectoria del cohete.

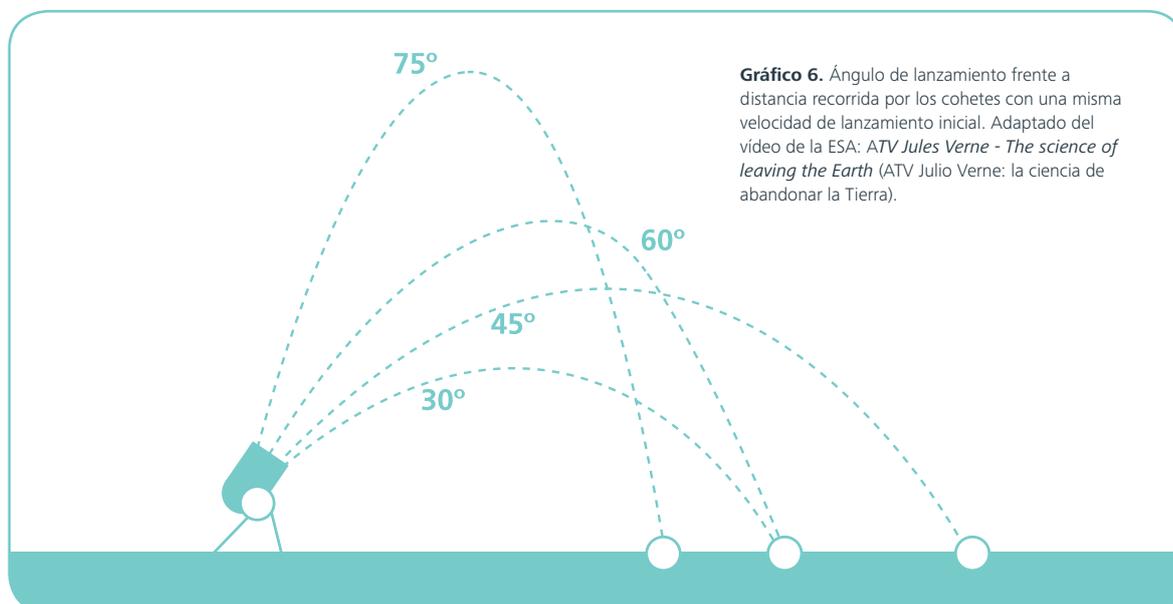
El alumnado observará que cuando el cohete es lanzado con un ángulo de 45° recorre una mayor distancia. También observará que cuando el cohete es lanzado con un ángulo de 30° y de 60° recorre la misma distancia (Gráfico 6).

Por último, cuando se lanza el cohete recto hacia arriba con un ángulo de 90° (sin prestar atención a las corrientes de aire), el cohete regresa a su lugar de lanzamiento una vez que se detiene el movimiento hacia arriba. La gravedad provoca que el cohete de papel desacelere su ascenso y que luego acelere su descenso hacia el suelo.

Cuando el cohete es lanzado con un ángulo inferior a 90° , su recorrido sigue un arco que está determinado por el propio ángulo de lanzamiento, que lo hará aterrizar a cierta distancia del lugar de lanzamiento. La distancia a la que aterrizará el cohete desde el lugar de lanzamiento dependerá del ángulo de lanzamiento y de la velocidad inicial. En esta actividad, la velocidad inicial estará controlada por la cantidad de presión que se aplique en la botella.

2 Identifica dos posibles fuentes de incertidumbre a la hora de utilizar este método para lanzar cohetes.

El alumnado puede encontrar ligeras diferencias en los resultados aun cuando los equipos pongan mucho empeño en mantener la consistencia. Esto puede ocurrir debido a que en este método no se mide la presión inicial que se aplica en la botella y, por consiguiente, resulta difícil controlarla. Por otra parte, cuando se presiona con fuerza la botella para lanzar el cohete, es posible que el ángulo de lanzamiento varíe ligeramente. A fin de mejorar la precisión de los resultados, es importante repetir los ensayos y hacer una media de todos ellos.



ACTIVIDAD 4

Combustible para el cohete



Ejercicios

1

En esta actividad, el alumnado hará un cohete con un comprimido efervescente para investigar la relación entre la cantidad de combustible que utiliza un cohete y la distancia que recorre. Diseñando su propio experimento para llevar a cabo la investigación, el alumnado adquirirá una buena comprensión de cómo funcionan los cohetes.

MATERIAL NECESARIO

- 1 cartucho de carrete fotográfico de 35 mm de color blanco (*El carrete de color blanco funciona mejor que el negro*)
- Comprimidos efervescentes y agua

- Cinta métrica larga y cinta adhesiva
- 1 par de tijeras y 5 metros de hilo de pescar
- 2 sillas
- 1 pajita y 1 vaso de plástico

e1

EJERCICIO

- 1 Asigna a cada grupo una zona en la que puedan trabajar y proporciónales el equipo necesario para llevar a cabo la investigación. Asegúrate de que los distintos grupos disponen de suficiente espacio entre las «áreas de trabajo» para que puedan moverse con seguridad. Ofrece solo un comprimido efervescente a cada equipo (¡es posible obtener buenos resultados solo con una cuarta parte del comprimido!).
- 2 Asegúrate de que el alumnado es consciente de que, para que el experimento sea válido, solo debe alterar una variable a la vez.
- 3 Es posible que sea necesario enseñar a algunos equipos lo que ocurre cuando se mezcla el agua con un comprimido efervescente. Anima a el alumnado a que intente hacerlo en el vaso de plástico que se les ha proporcionado y comenta sus observaciones.
En función de la edad de el alumnado, es posible que tengas que mostrarles el Gráfico 7 para darles pistas de cómo montar el experimento.
- 4 Una vez que cada equipo haya realizado un lanzamiento con éxito, pide a un representante de cada equipo que explique el experimento y que presente los resultados.

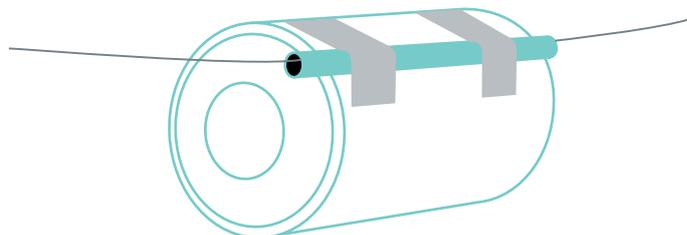


Gráfico 7. Montaje del experimento.

¿Por qué se elevan los cohetes?

Introducción

En la Tierra existe una fuerza que nos empuja permanentemente hacia el suelo. Estamos tan acostumbrados a esta fuerza que ni siquiera somos conscientes de ella. Cuando saltamos, siempre caemos de nuevo al suelo debido a esta fuerza. Es lo que se conoce como gravedad¹.

Si un astronauta quisiera escapar de la gravedad de la Tierra, tendría que saltar muy, muy alto y muy, muy rápido; de lo contrario, caería de nuevo a la Tierra (como ocurre en los saltos 1 y 2 del Gráfico 1).

Sin embargo, si el astronauta pudiera saltar en la dirección y con la velocidad adecuadas, podría

contrarrestar la fuerte gravedad de la Tierra. Utilizando la dirección y la velocidad adecuadas, en lugar de caer directamente al suelo, se dirigiría hacia la Tierra, pero no llegaría nunca a dar contra ella y, a consecuencia de ello, permanecería alrededor de la Tierra y entraría en órbita² (Gráfico 1, salto 3). Los astronautas en la Estación Espacial Internacional y los satélites que observan la Tierra también se encuentran en órbita.

Ningún astronauta puede saltar tan rápido como para escapar de la fuerza gravitatoria de la Tierra. Por esa razón los científicos han inventado los cohetes. ●

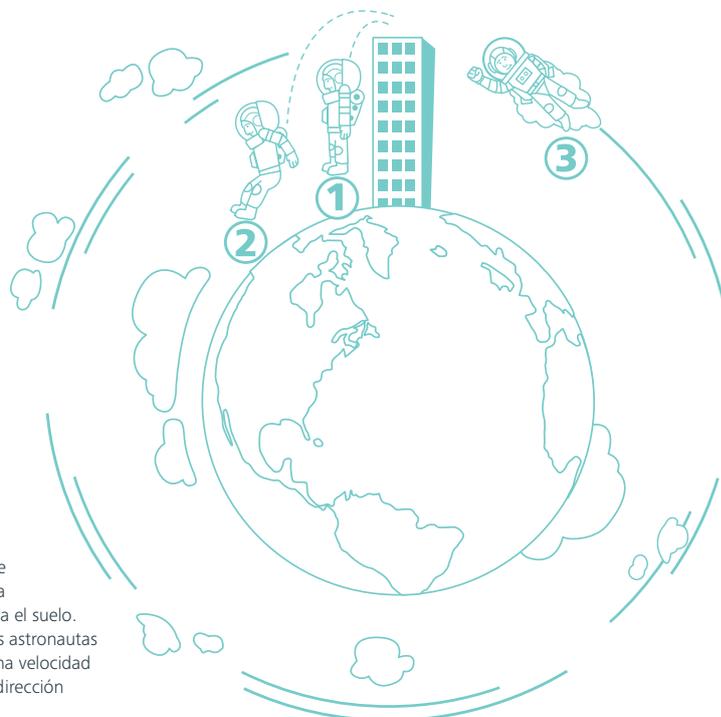


Gráfico 1. La fuerza de la gravedad nos empuja permanentemente hacia el suelo. Para escapar de ella, los astronautas tendrían que saltar a una velocidad muy elevada y en una dirección específica.

¹ **Gravedad:** fuerza de atracción entre dos objetos; en este caso, entre la Tierra y nosotros.

² **Órbita:** trayectoria circular o elíptica que recorre un objeto alrededor de otro.

ACTIVIDAD 1

¡Sácame de este planeta!

Los cohetes son máquinas sorprendentes que pueden utilizarse para explorar el espacio. Pueden llevar personas, satélites y naves espaciales al lugar que haga falta. Esta actividad te permitirá investigar más a fondo acerca de los cohetes.

MATERIAL NECESARIO



Tijeras



Pegamento



Papel adhesivo (opcional:
imprimir los adhesivos de los
cohetes en el Anexo 1)

3 imágenes de cohetes ESA

e1

EJERCICIO

- 1 En los cuadros de más abajo, pega los adhesivos de cohetes que te facilite tu profesor/a.

--	--	--

2 Explica por qué crees que los cohetes tienen diferentes tamaños.

.....

.....

.....

.....

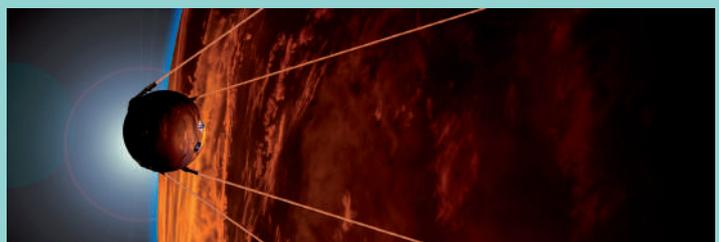
3 Busca información en Internet sobre uno de los cohetes. Completa la tabla (Tabla 1) siguiente con sus características principales.

NOMBRE DEL COHETE	
DATOS PRINCIPALES	
Altura	
Diámetro	
Masa de despegue	
Masa máxima de carga útil	
Misiones en las que se ha utilizado	

SABÍAS QUE...



El primer satélite que se lanzó al espacio fue el Sputnik, en octubre de 1957, y el primer hombre que viajó al espacio fue Yuri Gagarin, en abril de 1961. Desde entonces, más de 550 astronautas y cosmonautas han viajado al espacio, y miles de satélites artificiales (fabricados por el hombre) orbitan alrededor de la Tierra. Cada uno de estos satélites ha sido colocado en órbita directa o indirectamente por un cohete.



ACTIVIDAD 2

Aire para el cohete (1)

En esta actividad vamos a construir un cohete de papel que volará utilizando una pajita como lanzador. Trabajarás como un auténtico científico diseñando un cohete y poniéndolo a prueba en las diferentes fases de su desarrollo.

MATERIAL NECESARIO



1 hoja de papel



1 pajita del mayor diámetro posible



1 lápiz del mismo diámetro de la pajita o un poco mayor



Tijeras



Cinta adhesiva

Plantilla para los alerones (anexo B)

SEGURIDAD

Lanza los cohetes en un espacio abierto.

Realiza el lanzamiento únicamente en una zona segura siguiendo las instrucciones del profesor/a.

No lances los cohetes en dirección a otras personas.

e1

EJERCICIO

- 1 Sigue las instrucciones 1 a 4 del Gráfico 2A para construir el cuerpo de tu cohete.

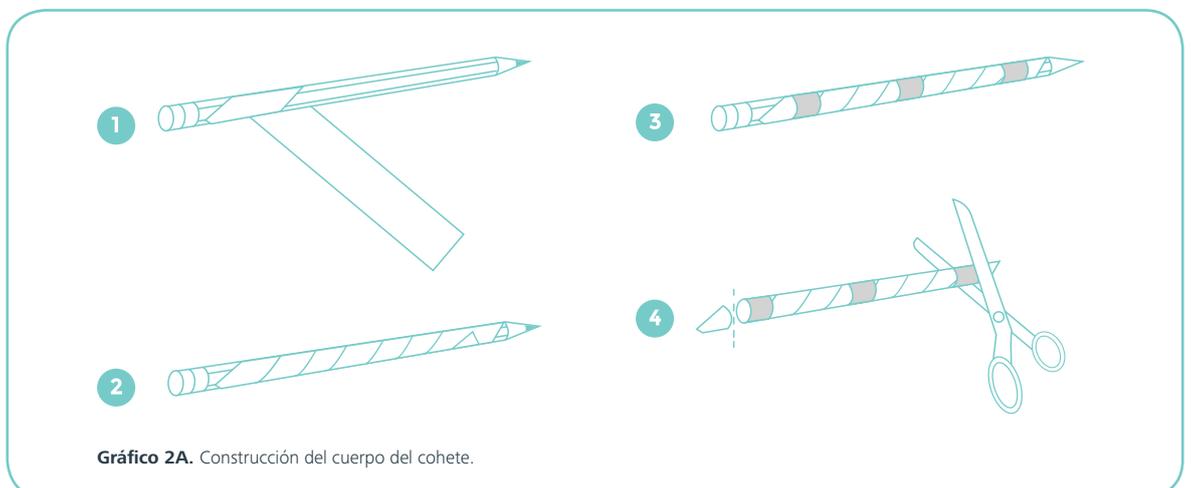
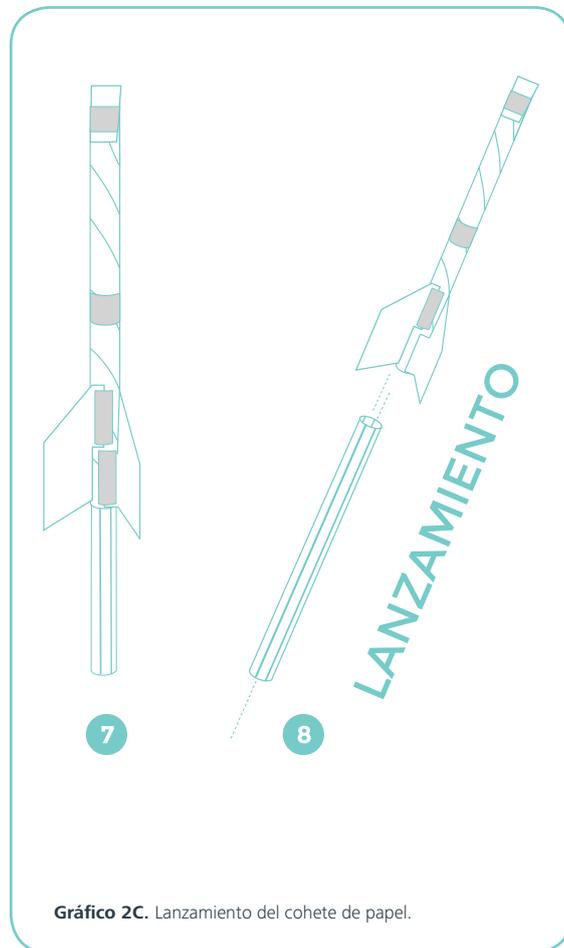
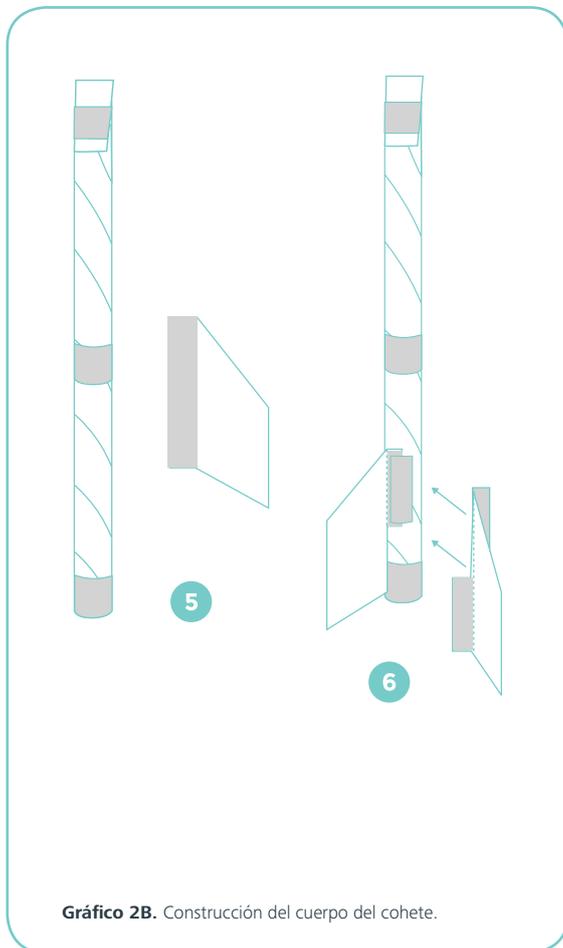


Gráfico 2A. Construcción del cuerpo del cohete.

- A** Corta una tira de 5 cm de ancho por la parte larga de una hoja de papel A4. Comenzando por un extremo del lápiz, coloca la tira de papel formando un ángulo de aproximadamente 45° respecto al lápiz.
- B** Enrolla la tira de papel alrededor del lápiz ajustándolo bien hasta llegar al otro extremo.
- C** Pega con la cinta adhesiva el papel al tubo para que no se desenrolle y se separe del lápiz.
- D** Corta los dos extremos de tubo.
- 2** Inserta la pajita por uno de los extremos abiertos del tubo.
- 3** Antes de lanzar el cohete, piensa cómo crees que se comportará en el aire y qué distancia volará. Anota tus predicciones en la Tabla 2, en el apartado del debate, en la página siguiente.
- 4** Lanza el cohete soplando fuerte por la pajita. ¿Ha tenido éxito el lanzamiento? Anota tus observaciones en la Tabla 2.
- 5** Continúa con la construcción del cohete, ahora siguiendo los pasos 1 a 8 (Gráficos 2B y 2C):
- A** Dobla el extremo superior del cohete para que forma una punta y pégalo con la cinta adhesiva.
- B** Corta los alerones de la plantilla y pégalos al cohete.
- C** Inserta la pajita por el extremo abierto. Antes de lanzar el cohete de nuevo, piensa en la trayectoria que crees que va a seguir. ¿Qué distancia crees que va a volar el cohete? Anota tus predicciones en la Tabla 2, en la página siguiente.
- D** Repite el lanzamiento del cohete (Gráfico 2C) soplando fuerte por la pajita. Observa lo que ocurre y anota tus observaciones en la Tabla 2.



A2

d

DEBATE

1 Completa la siguiente tabla (Tabla 2) con tus predicciones y observaciones sobre cada lanzamiento.

LANZAMIENTO: PREDICCIONES/OBSERVACIONES		
	LANZAMIENTO 1	DATOS PRINCIPALES
Predicciones		
Observaciones		

2 Compara tus observaciones entre el Lanzamiento 1 y el Lanzamiento 2. Describe y explica las posibles diferencias entre los dos lanzamientos.

.....

.....

3 Basándote en tus observaciones, explica qué crees que se necesita para lanzar un cohete al espacio. ¿En qué se diferencia el lanzamiento de un cohete de verdad al de un cohete de papel?

.....

.....

.....

SABÍAS QUE...



Para llegar al espacio, los cohetes tienen que volar a una velocidad muy elevada. La velocidad exigida dependerá de la altura a la que quiera llegar el cohete. Por ejemplo, la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés) se encuentra a unos 400 km por encima de la superficie de la Tierra. Para llevar suministros a la ISS, un cohete debe alcanzar una velocidad de en torno a 28.000 km/h, o de casi 8 km/s, para compensar el empuje de la gravedad de la Tierra. El cohete Soyuz de la imagen transporta astronautas a la ISS.

ACTIVIDAD 3

Aire para el cohete (2)

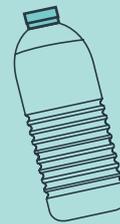
En esta actividad construirás un cohete de papel y, para el lanzamiento, utilizarás una botella de agua de plástico y un codo de lanzamiento de impresión 3D. Además, tendrás que averiguar de qué modo influye el ángulo de lanzamiento en la trayectoria de un cohete.

MATERIAL NECESARIO



2 hojas de
papel A4

Plantilla para la ojiva
y los alerones (anexo 3)



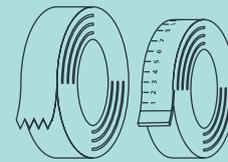
1 botella de agua de
plástico de 500 ml (hay
que asegurarse de que
la botella encaja en el
codo de lanzamiento)



1 codo de
lanzamiento de
impresión 3D



1 transportador
y 1 par de
tijeras



Cinta adhesiva
y cinta métrica
larga

SEGURIDAD

Realiza el lanzamiento únicamente en una zona segura siguiendo las instrucciones del profesor/a. No lances los cohetes en dirección a otras personas. Ponte las gafas de seguridad durante el lanzamiento para evitar lesiones oculares.

EJERCICIO

- 1 Monta tu plataforma de lanzamiento siguiendo las instrucciones que se ofrecen a continuación.
 - A Enrolla una hoja de papel A4 en un cilindro de 21 cm de largo y un diámetro de aproximadamente 2 cm, o lo suficientemente ancho como para que quepa en su interior el codo de lanzamiento. Pega el papel con cinta adhesiva de tal forma que quede en forma de tubo.
 - B Inserta el tubo de papel en el codo de lanzamiento como se muestra en el Gráfico 3. Pega el tubo de papel al codo de lanzamiento con cinta adhesiva.
 - C Enrosca a la botella de agua en el otro extremo del codo de lanzamiento. ¡Ya está lista tu plataforma de lanzamiento!

e1

e1

A3

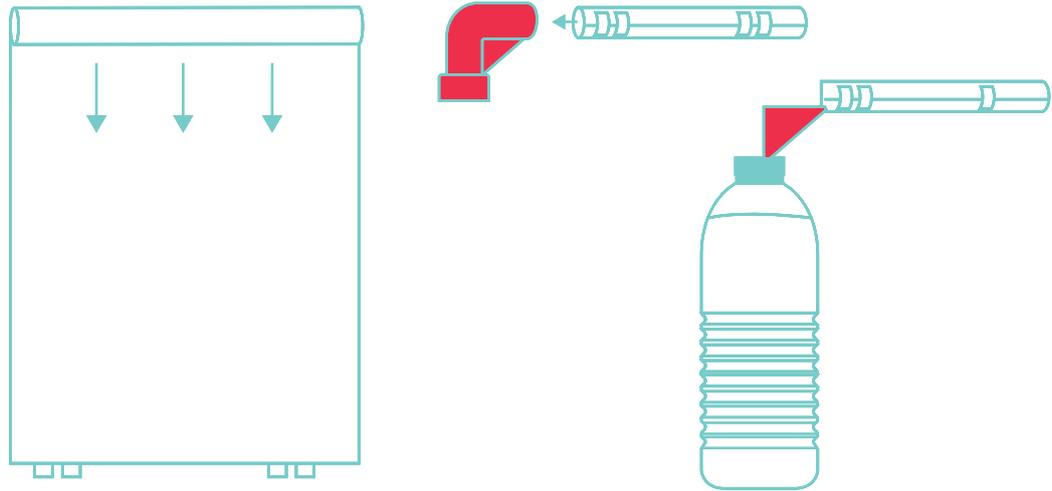


Gráfico 3. Montaje de la plataforma de lanzamiento para tu cohete de papel.

2 Para construir tu cohete, sigue las instrucciones que se ofrecen a continuación.

- A** Enrolla una hoja de papel A4 en un cilindro con un diámetro de aproximadamente 2,5 cm y 29 cm de largo (Gráfico 4).
- B** Añade cinta adhesiva para mantener esta estructura en forma de tubo. Este va a ser el cuerpo de tu cohete. Asegúrate de que el tubo de la plataforma del cohete que has creado en el paso 1 encaja en el cohete.
- C** Sella uno de los extremos abiertos del cilindro con cinta adhesiva. Esta será la cabecera del cohete.
- D** Crea la ojiva del cohete. Una manera de crear la ojiva consiste cortar un círculo de aproximadamente 8 cm de diámetro. Recorta una sección equivalente a un cuarto del círculo, une los dos extremos montándolos sobre sí y pégalos con cinta adhesiva. ¡Asegúrate de que no queden agujeros!
- E** Fija la ojiva a uno de los extremos abiertos del cuerpo del cohete con cinta adhesiva.
- F** A continuación, añade los alerones al cohete y ¡ya estará listo para despegar! Asegúrate de que el cohete está bien pegado con la cinta adhesiva y no olvides darle un nombre.

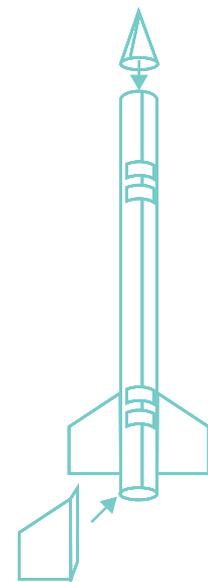
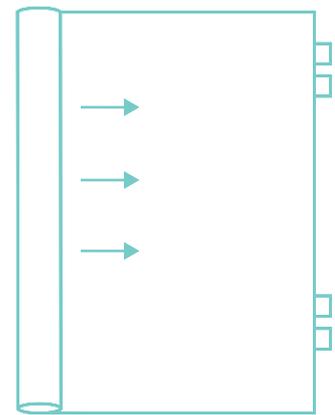


Gráfico 4. Construcción de un cohete de papel.

- 3 Coloca tu cohete en el tubo de papel de la plataforma de lanzamiento (Gráfico 5).
- 4 Coloca la plataforma de lanzamiento y el cohete en el suelo.
- 5 Decide el ángulo de lanzamiento del cohete. Mide el ángulo con un transportador y sujeta la plataforma de lanzamiento con firmeza sobre este ángulo.
- 6 Para lanzar el cohete, pon una mano en el codo de lanzamiento 3D (para ayudar a mantener el ángulo de lanzamiento) y la otra en el centro de la botella. Presiona con fuerza en la botella para lanzar el cohete (Gráfico 5).
- 7 Observa el recorrido de vuelo de tu cohete.
- 8 Mide la distancia horizontal que recorre tu cohete desde el lugar de lanzamiento hasta el punto de aterrizaje.
- 9 Realiza un lanzamiento más en las mismas condiciones (mismo ángulo de lanzamiento y misma fuerza de presión sobre la botella de agua) y mide la distancia recorrida.
- 10 Repite el experimento utilizando diferentes ángulos de lanzamiento (consulta la Tabla 3 en el apartado de debate a continuación) y mide las distancias recorridas.

¡Lanzamiento!

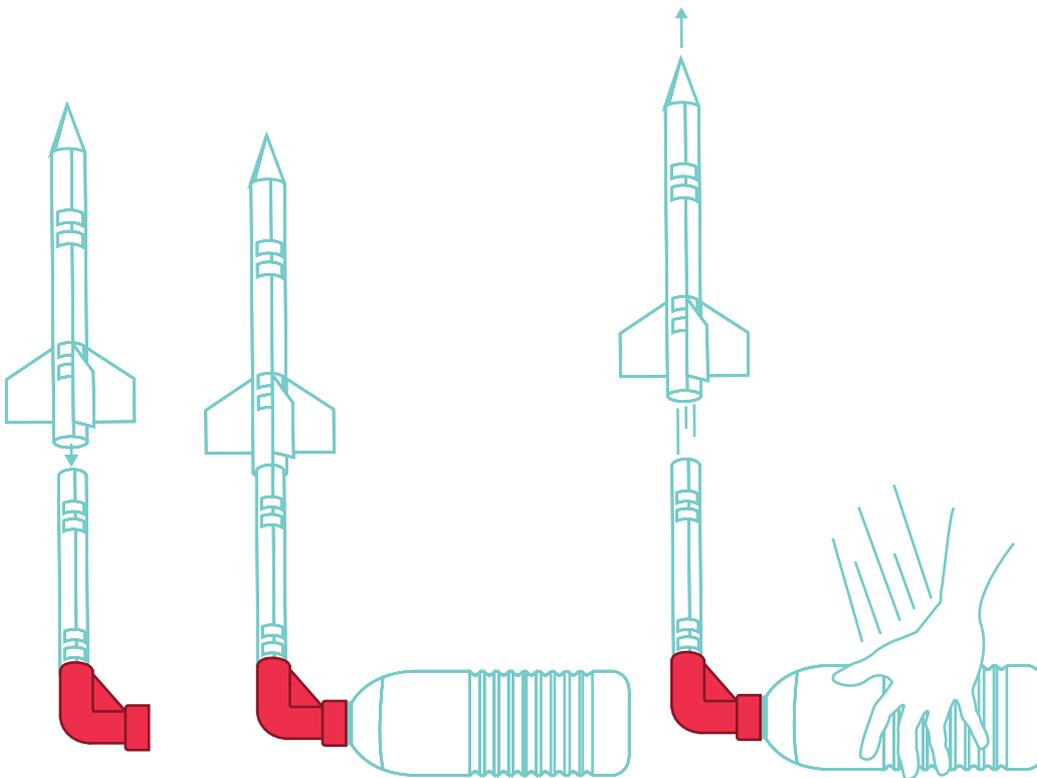


Gráfico 5. Lanzamiento del cohete de papel.

A3

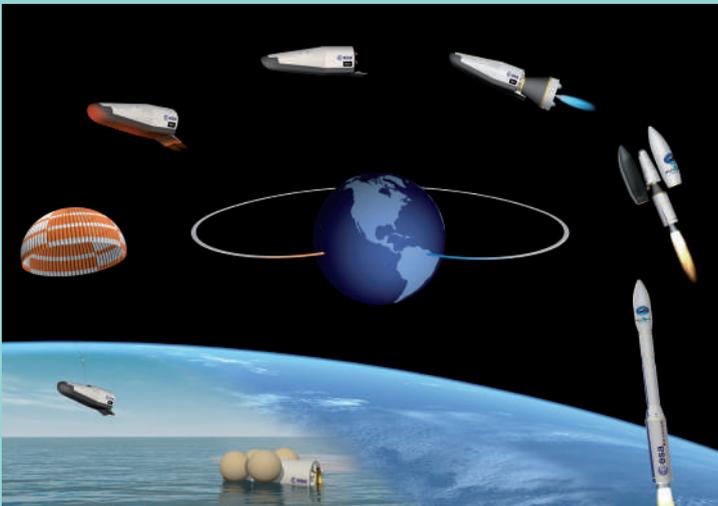
d

DEBATE

- 1 Completa la tabla (Tabla 3) de abajo con las distancias recorridas por el cohete. Calcula la distancia media para los diferentes ángulos de lanzamiento.

DISTANCIA RECORRIDA CON DIFERENTES ÁNGULOS DE LANZAMIENTO				
Ángulo de lanzamiento (°)	Distancia (metros) LANZAMIENTO 1	Distancia (metros) LANZAMIENTO 2	Distancia (metros) LANZAMIENTO 3	Distancia (metros) MEDIA
75°				
60°				
45°				
30°				

SABÍAS QUE...



Viajar al espacio es muy caro. Cada vez que se utiliza un cohete para lanzar un satélite u otra carga útil al espacio, muchas partes del cohete caen al océano o arden en la atmósfera. Para reducir los costes, los investigadores están estudiando cómo podrían reutilizarse los componentes de un cohete. Para ello, los cohetes deben hacer frente al intenso calor de la reentrada en la atmósfera, causado por la fricción que se produce por la elevada velocidad entre el cohete y el aire. La ESA está desarrollando y probando nuevas tecnologías para construir una nueva serie de cohetes que sean reutilizables. La imagen que se muestra a la izquierda es una interpretación artística del Vehículo Experimental Intermedio (IXV) de la ESA, que realizó una reentrada completa a la atmósfera y amerizó en un punto concreto del océano Pacífico.

2 A partir de los resultados obtenidos, explica de qué manera influye el ángulo de lanzamiento en la trayectoria del cohete.

.....

.....

.....

3 Identifica dos posibles fuentes de incertidumbre a la hora de utilizar este método para lanzar cohetes.

.....

.....

.....

ACTIVIDAD DE SEGUIMIENTO

1 Describe qué cambios crees que observarías en la trayectoria del cohete si presionaras con más fuerza (más energía) la botella de agua.

.....

.....

.....

2 Repite uno de los lanzamientos para poner a prueba tu hipótesis. Compara los resultados. ¿Era correcta tu hipótesis?

.....

.....

.....

3 Redacta una conclusión sobre tu experimento de seguimiento.

.....

.....

.....

.....

S

ACTIVIDAD 4

Combustible para el cohete

En el lanzamiento de un cohete se queman en torno a 500.000 kg de combustible en solo unos minutos. En esta actividad, vas a investigar la relación entre la cantidad de combustible que utiliza un cohete y la distancia que recorre.

MATERIAL NECESARIO

- 1 cartucho de carrete fotográfico de 35 mm de color blanco (*El carrete de color blanco funciona mejor que el negro*)
- Comprimidos efervescentes y agua

- Cinta métrica larga y cinta adhesiva
- 1 par de tijeras y 5 metros de hilo de pescar
- 2 sillas
- 1 pajita y 1 vaso de plástico

SEGURIDAD

No lances los cohetes en dirección a otras personas y ponte las gafas de seguridad durante el lanzamiento para evitar lesiones oculares. No te inclines sobre el cohete en caso de que falle el lanzamiento, ya que puede despegar en cualquier momento imprevisto.

e1

EJERCICIO

- 1 Planifica el experimento con los materiales que se te han proporcionado para investigar la importancia del combustible en un cohete. Debes estudiar cómo propulsar un cohete utilizando combustible e investigar de qué modo influye la cantidad de combustible en la distancia recorrida por el cohete.
- 2 Comenta tu plan con el/la profesor/a y el resto de compañeros. Haz los ajustes necesarios.
- 3 Prepara el experimento. Para obtener mejores resultados, sugerimos realizar un lanzamiento horizontal.
- 4 Lanza el cohete y anota la cantidad de combustible utilizado y la distancia recorrida.
- 5 Presenta tus conclusiones al profesor/a y al resto de compañeros. Explica las decisiones que has tomado y los resultados que has obtenido.

SABÍAS QUE...

El cohete europeo Ariane 5 pesa 780 toneladas en el momento del despegue. La mayoría de su masa procede del combustible en los propulsores, en forma de combustible sólido y de hidrógeno líquido. El hidrógeno es sumamente fácil de quemar en presencia de oxígeno y, a la vez, muy difícil de almacenar. Para almacenarlo como líquido, el hidrógeno debe conservarse a $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ y requiere un depósito de grandes dimensiones. Para que te hagas una idea de lo extremadamente fría que es esta temperatura, simplemente compárala con la temperatura de congelación del agua: ¡0 $^{\circ}\text{C}$!

Anexo 1

LANZAMIENTO DE COHETES

SERIE 1



VEGA



SOYUZ



ARIANE 5 ECA

SERIE 2



ARIANE 1



ARIANE 3



ARIANE 62

SERIE 3



ARIANE 2



ARIANE 4



ARIANE 64

CORTA POR LA LÍNEA DISCONTINUA

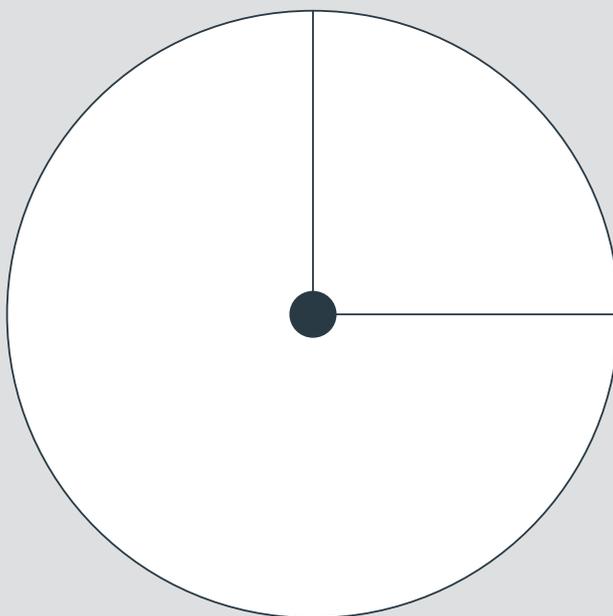
Anexos 2 y 3

LANZAMIENTO DE COHETES

ALERONES PARA LA ACTIVIDAD 2



ALERONES Y ÓJIVA PARA LA ACTIVIDAD 3



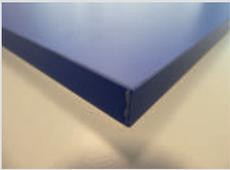
Anexo 4

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA "LANZADERA DE COHETES"

La siguiente guía señala los pasos a seguir para construir una lanzadera de cohetes.

MATERIAL NECESARIO



1 tablero de madera o aglomerado plastificado. Puede decorarse con pintura o con un vinilo. Tamaño 40x60 cm. Grosor: 16 mm.



Tubo de cobre de 18 mm de diámetro.



Llave de corte de esfera. 1/2" H-H.



3 codos a 90° de compresión mecánica para tubo de 18 mm de diámetro.



9 adaptadores para tubo de 18 mm de diámetro para unión de accesorios.



3 racores rectos macho de 1/2" para tubo de 18 mm de diámetro.



1 tapón de latón roca hembra 1/2"



6 abrazaderas metálicas



6 topes de elevación de caucho o PVC



6 tornillos rosca para madera: 6 tornillos de 15 mm de longitud y 1 tornillo de 20 mm de longitud. Cabeza de estrella



1 válvula de 32 mm de largo



Cinta aislante negra

SEGURIDAD

Es importante extremar la precaución en el uso de las herramientas de corte y perforación y utilizar los elementos de protección necesarios en cada caso. El lugar donde se vaya a realizar la fabricación de la plataforma ha de tener ventilación y estar acondicionado para realizar todo el proceso con total seguridad.

Anexo 5

LANZAMIENTO DE COHETES



Tijeras



Martillo y taladro



Corta tubos



Estropajo



Laca zapón para metales



Llave inglesa



Teflón en cinta



Destornillador de estrella



Alicates



Goma Eva de 1 mm de grosor



Alcohol 96°



5 patines de clavar



Metro



Brocas



Atornillador eléctrico

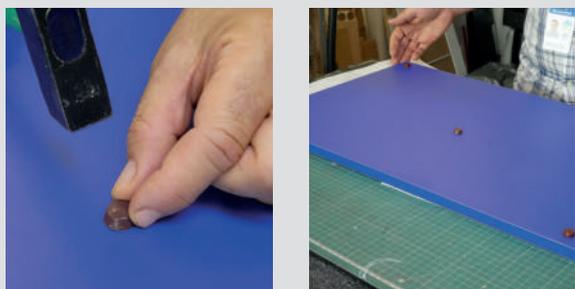


Bomba de inflado de pie con manómetro

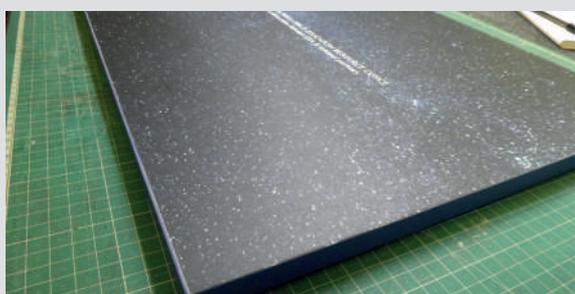
Anexo 6

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES



PASO 1. Utilizamos un tablero de madera o aglomerado plastificado de medidas 40x60 cm. como base de la lanzadera de cohetes. Puede decorarse con pintura o con un vinilo, como en ejemplo. Colocamos los cinco tacos-patas en la base del tablero (uno próximo a cada esquina y uno central), que coincide con la cara opuesta a la cara decorada, que lo elevarán del suelo unos milímetros y contribuirán a protegerlo.



PASO 2. Cortamos el tubo de cobre en cinco piezas de medidas: 51 cm, 33 cm, 36 cm, 11 cm y 31 cm. Si una vez cortados los tubos, consideramos que es necesario reajustar el circuito en el tablero, cortaremos de nuevo los tubos lo necesario para que encaje todo en el espacio disponible.



PASO 3. Cortados los estos, procedemos a realizar un pulido superficial con un estropajo de fibra con el fin de igualar la superficie y eliminar las incrustaciones del tubo de cobre.

Anexo 6

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES

PASO 4. Se retiran las impurezas resultado del anterior pulido con alcohol.



PASO 5. Con una brocha se barnizan (con barniz para metales) uno a uno los tubos para evitar que se oxiden y oscurezcan. La aplicación del barniz se hace en vertical. Se dejan secar.



Otra alternativa sería pintarlos con algún tipo de pintura para metales.



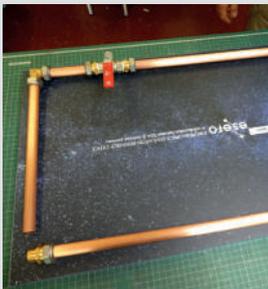
PASO 6. Iniciamos el ensamblaje de los elementos en el orden correspondiente: tuercas, arandelas y codos con los tubos. Es muy importante que el ensamble se realice a mano y no con llave inglesa porque así resultará más fácil reposicionar los elementos en caso de que sea necesario. Se realiza este mismo procedimiento con todos los codos y tubos, siguiendo el orden de montaje.



Anexo 6

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES



PASO 7. Una vez ensamblados todos los tubos a los codos, procedemos a ensamblar la llave de corte en su ubicación correspondiente. En primer lugar, se enrollan con teflón (15 vueltas) las roscas de 1/2" de los racores rectos. Con la ayuda de la llave inglesa, se aprietan a tope los racores de ambos extremos. Solo en este caso, se recomienda hacer uso de una herramienta para enroscar al máximo los racores y evitar la salida del aire.

PASO 8. Una vez que tenemos el circuito montado. Se coloca encima del tablero y se realizan los ajustes correspondientes para dejarlo alineado. Una vez que la posición de todos los elementos es correcta, se aprietan todas las tuercas con la llave inglesa para fijar esta posición como definitiva, con la excepción de la tuerca inmediatamente anterior a la salida del aire, que debe quedar ajustada, aunque ofreciendo flexibilidad para permitir el movimiento en vertical de ese brazo.

PASO 9. A continuación, procederemos a cerrar el circuito de aire con la colocación de la válvula. En primer lugar, se taladra el centro del tapón para poder pasar por él la válvula.

Una vez taladrado, hay que lijar las rebabas del interior e introducir la válvula por el agujero central que acabamos de realizar en el tapón.

Anexo 6

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES

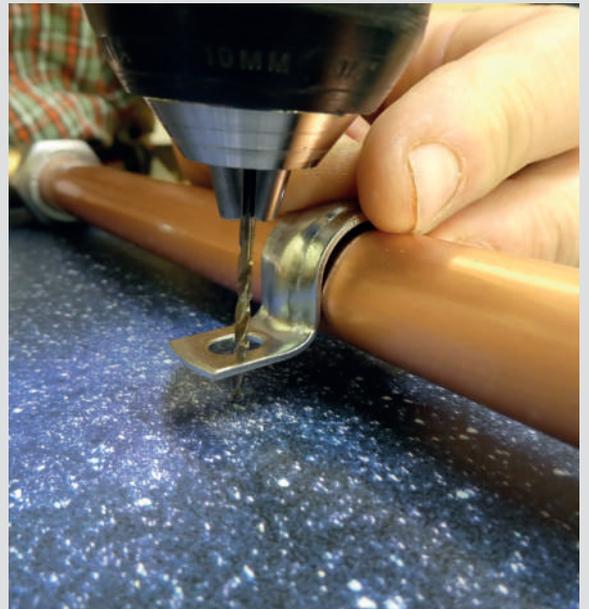
PASO 10. Introducida ya la válvula en el tapón, es necesario apretar su tuerca circular con unos alicates.



PASO 11. Enrollar teflón (15 vueltas) en la rosca de 1/2" y enroscar el tapón que lleva la válvula. Es importante que esté bien apretada, por lo que resultará necesario ayudarse de la llave inglesa.



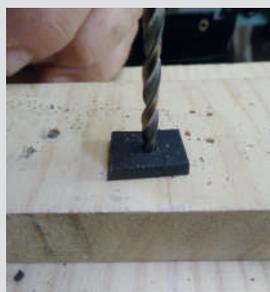
PASO 12. Es el momento de fijar el circuito de aire a nuestro tablero. Para ello, haremos uso de las seis abrazaderas metálicas.



Anexo 6

LANZAMIENTO DE COHETES

INSTRUCCIONES



PASO 13. Las tuercas del circuito elevan unos milímetros los tubos sobre el tablero por lo que necesitamos colocar unos topes de elevación que cortaremos en pequeños cuadrados, los taladraremos en el centro y atornillaremos a la base junto con cada abrazadera.



PASO 14. Nos queda preparar el extremo del circuito en el que se ajusta el cohete. Utilizaremos goma eva para darle mayor grosor y la fijaremos con cinta aislante negra.



PASO 15. Por último, comprobamos que no hay escape de aire en el circuito: colocamos el extremo del inflador en la válvula, teniendo cortada la llave. Comprobamos la presión con el manómetro. Si baja la presión, nuestro circuito no está bien sellado y tendremos que revisar todas las juntas de las tuercas, así como la de la llave de corte hasta que no se produzca salida de aire. Si no baja la presión, nuestra lanzadera ya está lista y...



¡YA PODEMOS LANZAR COHETES!



Glosario

CARGA ÚTIL: La carga transportada por un vehículo, que deberá entregarse en un destino específico. En el caso de un cohete, normalmente son satélites, aunque también puede tratarse de personas.

EMPUJE: La fuerza propulsiva del motor de un avión o de un cohete.

FUERZA DE REACCIÓN: La fuerza siempre se produce en pares. Una fuerza de reacción es la fuerza que actúa en sentido opuesto a una fuerza de acción inicial.

GRAVEDAD: Fuerza de atracción entre dos objetos; en este caso, entre la Tierra y nosotros.

ÓRBITA: Trayectoria circular o elíptica que recorre un objeto alrededor de otro.

TRAYECTORIA: El recorrido que sigue un objeto cuando se pone en movimiento bajo la acción de una serie de fuerzas.



Enlaces de interés

RECURSOS DE ESA

Recursos de ESA para usar en clase:

www.esa.int/Education/Classroom_resources

Página de ESA para niños:

www.esa.int/esaKIDSes/

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

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

INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE COHETES

Actividad 1. Lanzadores de la ESA

www.esa.int/Our_Activities/Launchers/Launch_vehicles/Europe_s_launchers

Actividad 1. ESA kids - Cohetes europeos

https://www.esa.int/esaKIDSes/SEMUFKXDE2E_Technology_0.html

Actividad 2. Las tres leyes del movimiento de Newton

www.esa.int/Education/Mission_1_Newton_in_Space

Actividad 2. Despegue de ExoMars 2016

<https://youtu.be/wbSyvBICfGc>

Actividad 3. ATV Jules Verne - The science of leaving the Earth (ATV Julio Verne: la ciencia de abandonar la Tierra)

www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/07/ATV_Jules_Verne_-_The_science_of_leaving_the_Earth

Actividad 4. Cómo funciona un lanzador

https://www.esa.int/esaKIDSes/SEM84KXDE2E_Technology_0.html

Archivos de código de lanzamiento de impresión 3D

<http://esamultimedia.esa.int/docs/edu/1PBL.zip>



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:

Kit de materiales para naves espaciales
Lanzamiento de cohetes
La aleación perfecta
3, 2, 1, idespegamos!
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-02