



COLECCIÓN
**¿CÓMO
FUNCIONA?**

¿CÓMO FUNCIONA EL TRANSPORTE?



Juan Guillermo Rivera Berrío



RED **educativa**
digital **escortes**

INGENIERÍA
EN MOVIMIENTO



TECNOLOGÍA
QUE CONECTA



INNOVACIÓN
SIN LÍMITES



EL FUTURO
EN MARCHA

iCartesiLibri

¿Cómo funciona el transporte?

Juan Guillermo Rivera Berrío

Fondo Editorial RED Descartes



Córdoba (España)

2026

¿Cómo funciona el transporte?

Autor:

Juan Guillermo Rivera Berrío

Código JavaScript para el libro: [Joel Espinosa Longi](#), [IMATE](#), UNAM.
Recursos interactivos: [DescartesJS](#), [Herramientas de IA](#), ChatGPT y Gemini.

Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)

Imagen de portada: ilustración generada por GPT Image 2

Red Educativa Digital Descartes

Córdoba (España)

descartes@proyectodescartes.org

<https://proyectodescartes.org>

Proyecto iCartesiLibri

<https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>

ISBN: 978-84-10368-52-1



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons 4.0 internacional: Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual.

Tabla de contenido

Prefacio	4
Introducción	7
¿Cómo funciona un automóvil?	10
¿Cómo funciona un coche eléctrico?	18
¿Cómo funciona un avión?	26
¿Cómo funciona un helicóptero?	34
¿Cómo funciona un tren?	42
¿Cómo funciona un submarino?	50
¿Cómo funciona un barco?	58
¿Cómo funciona un cohete?	66
¿Cómo funciona un dron?	72

Prefacio

Cada avance de la humanidad ha estado acompañado por una pregunta sencilla, pero extraordinariamente poderosa: **¿cómo funciona?**. La curiosidad por comprender el mundo ha impulsado el desarrollo de la ciencia, la ingeniería y la tecnología, permitiéndonos transformar ideas en soluciones capaces de conectar personas, acortar distancias y ampliar nuestras posibilidades de explorar el planeta e incluso el espacio.

Este libro forma parte de la colección "**¿Cómo funciona?**", una serie de obras concebidas para acercar el conocimiento científico y tecnológico a lectores de todas las edades mediante explicaciones claras, ilustraciones de apoyo, recursos interactivos y ejemplos cotidianos. Cada volumen de la colección toma un tema específico y lo descompone en sus principios fundamentales, mostrando que detrás de los objetos y sistemas que utilizamos a diario existen conceptos científicos fascinantes que cualquiera puede comprender.

En **¿Cómo funciona el transporte?** descubrirás los principios que hacen posible el movimiento de algunos de los medios de transporte más importantes desarrollados por el ser humano. Desde el funcionamiento de un automóvil o un tren hasta la ingeniería que permite despegar a un avión, sumergirse a un submarino o enviar un cohete al espacio, cada capítulo explica, paso a paso, los mecanismos físicos, mecánicos y tecnológicos que intervienen en su funcionamiento.

Más que una simple recopilación de información, este libro propone una experiencia de aprendizaje activa. Los recursos interactivos, las ilustraciones y las actividades incluidas permiten observar los fenómenos desde diferentes perspectivas, experimentar con variables y reforzar los conceptos de una manera dinámica y participativa. De

esta forma, el lector no solo adquiere conocimientos, sino que desarrolla una comprensión más profunda de los principios científicos que gobiernan el transporte moderno.

La colección "**¿Cómo funciona?**" tiene como propósito despertar la curiosidad, estimular el pensamiento crítico y demostrar que la ciencia está presente en nuestro entorno cotidiano. Comprender cómo funcionan las cosas nos ayuda no solo a valorar los avances tecnológicos, sino también a desarrollar la capacidad de formular nuevas preguntas, analizar problemas y construir soluciones innovadoras.

Esperamos que este libro despierte en ti el deseo de seguir explorando, investigando y aprendiendo. Porque toda gran innovación comienza con una pregunta, y pocas preguntas han impulsado tanto el conocimiento humano como esta:

¿Cómo funciona?

Juan Guillermo Rivera Berrío

2026



Transporte: La red
invisible que conecta
todo. ¿Cómo funciona?

Introducción



Figura 1. Introducción

Desde que los seres humanos empezamos a movernos por el planeta, hemos buscado maneras de hacerlo de forma más eficiente, rápida y segura. Ya sea para conseguir alimento, explorar nuevos territorios o simplemente para visitar a nuestros vecinos, el deseo de desplazarse ha sido una constante. Imagina a nuestros antepasados caminando largas distancias, cargando pesados fardos sobre sus espaldas. Con el tiempo, la ingeniosidad humana

dio paso a inventos que revolucionaron la forma en que nos movemos, desde la rueda hasta los sofisticados vehículos que hoy utilizamos.

Este viaje de descubrimiento y mejora continua es lo que llamamos transporte. No se trata solo de máquinas y motores, sino de un sistema complejo que conecta personas, bienes e ideas a través de distancias cada vez mayores. Pensemos en la complejidad de llevar una fruta exótica desde un continente a otro, o la facilidad con la que podemos enviar un mensaje a alguien al otro lado del mundo. Detrás de cada movimiento, grande o pequeño, hay principios físicos y tecnológicos que hacen posible la magia del transporte.

En esencia, el transporte se basa en superar la **fuerza de la fricción** y la **resistencia del aire**, así como en aprovechar la **energía**. Ya sea rodando, flotando o volando, todos los sistemas de transporte buscan

minimizar las fuerzas que se oponen al movimiento para optimizar el uso de la energía y la velocidad. La eficiencia en el transporte moderno se mide a menudo por la cantidad de energía necesaria para mover una unidad de masa o para recorrer una distancia determinada.

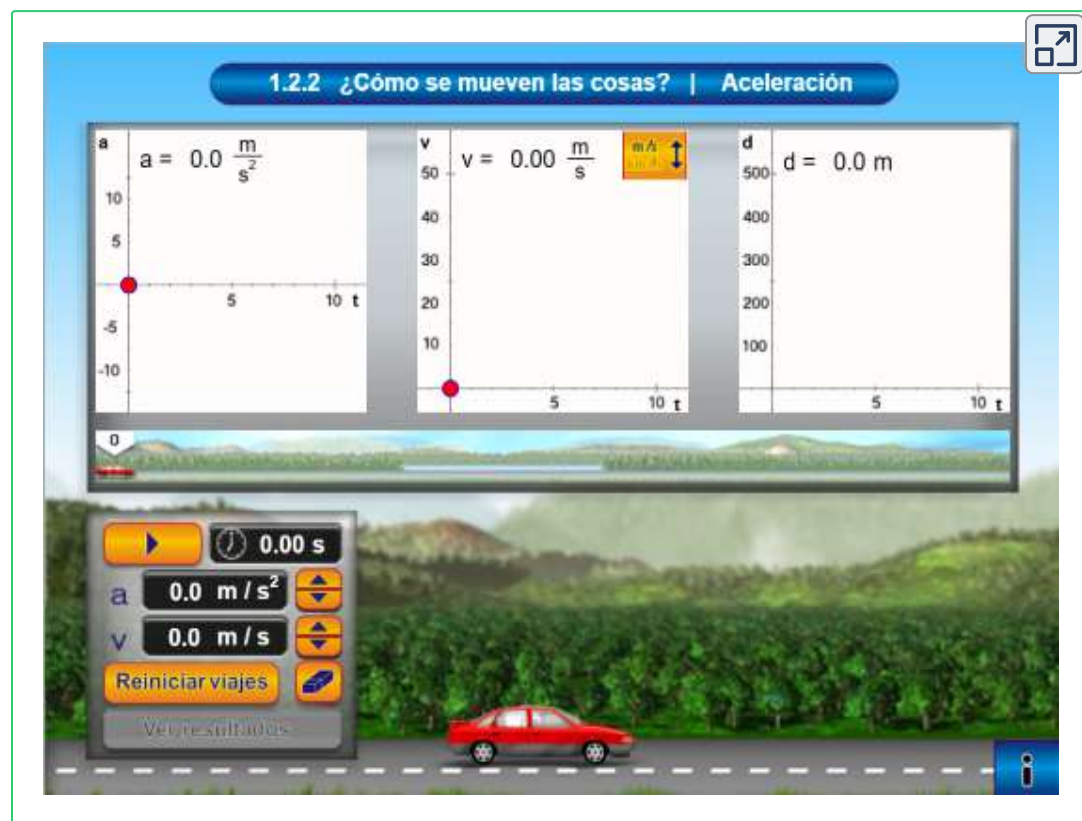
Consideremos los principios básicos. En el caso de un vehículo sobre ruedas, la **fuerza de rodadura** es un factor clave. Esta fuerza depende de la deformación de las ruedas y la superficie, y se busca reducirla utilizando materiales adecuados y presiones de inflado óptimas. Por otro lado, el aire ejerce una **fuerza de arrastre**, que aumenta con la velocidad del objeto. La aerodinámica se encarga de diseñar vehículos con formas que minimicen esta resistencia, permitiendo que se muevan con mayor facilidad.

$$F_{arrastre} = \frac{1}{2} \rho v^2 C_d A$$

En esta fórmula, ρ representa la densidad del aire, v la velocidad del objeto, C_d el coeficiente de arrastre (un valor que depende de la forma del objeto) y A el área frontal. Observa cómo la fuerza de arrastre aumenta con el cuadrado de la velocidad, lo que significa que duplicar la velocidad cuadruplica la resistencia del aire.

A medida que exploremos cómo funciona el transporte, descubriremos la fascinante interacción entre la física, la ingeniería y la innovación. Desde las leyes de Newton que rigen el movimiento hasta los complejos sistemas de propulsión y navegación, cada aspecto del transporte es un testimonio de nuestra capacidad para comprender y manipular el mundo físico que nos rodea.

Algunas variables, usadas en el transporte, están asociadas a las leyes del movimiento. En el siguiente objeto interactivo¹, diseñado por Carlos Alberto Jaimes Vergara, es posible modelar distintos movimientos acelerados y la manipulación de algunas variables (aceleración, velocidad y distancia). Además, se pueden interpretar las diferencias en las gráficas de movimiento cuando la velocidad es constante y cuando el movimiento es acelerado.



¹ En este objeto interactivo y en otros presentados en el libro, se sugiere ampliarlo haciendo clic en el botón zum (esquina superior derecha).

¿Cómo funciona un automóvil?

El automóvil, esa máquina que nos permite desplazarnos con libertad, funciona gracias a la transformación de energía. En su corazón reside el **motor**, que es el encargado de generar la potencia necesaria para mover las ruedas. La mayoría de los automóviles modernos utilizan un **motor de combustión interna**, el cual quema un combustible (generalmente gasolina o diésel) para producir calor y, posteriormente, movimiento. Este proceso se lleva a cabo en cilindros donde una mezcla de aire y combustible es encendida por una chispa (en los motores de gasolina) o por la alta presión (en los motores diésel).



Figura 2. Así funciona un automóvil.



EL MOTOR: COMBUSTIÓN Y POTENCIA

El motor transforma la **energía química** del combustible en **potencia mecánica** a través de la **combustión interna**.



**ENERGÍA
QUÍMICA**



**COMBUSTIÓN
INTERNA**



**POTENCIA
MECÁNICA**

Figura 3. El motor del automóvil.

La explosión controlada dentro de los cilindros empuja un **pistón** hacia abajo. Este movimiento lineal del pistón se convierte en un movimiento rotatorio gracias a un conjunto de componentes mecánicos: la **biela**, el **cigüeñal** y la **volante**. La biela conecta el pistón con el cigüeñal, que es un eje con codos. Al subir y bajar los pistones, las bie-las hacen girar el cigüeñal. Este movimiento giratorio es la fuerza bruta que, eventualmente, llegará a las ruedas.

Para que este proceso sea eficiente y continuo, el motor opera en un ciclo de cuatro tiempos: **admisión**, **compresión**, **explosión** (o combustión) y **escape**.

Admisión: Se abre una válvula y la mezcla de aire y combustible entra al cilindro.

Compresión: Se cierran las válvulas y el pistón sube, comprimiendo la mezcla.

Explosión: Una chispa enciende la mezcla comprimida, generando una explosión que empuja el pistón hacia abajo con gran fuerza.

Escape: Se abre otra válvula y el pistón sube de nuevo, expulsando los gases quemados fuera del cilindro.

Este ciclo se repite miles de veces por minuto en cada cilindro del motor, generando una potencia continua. La fuerza generada por el cigüeñal se transmite a través de la **transmisión** (caja de cambios), que permite al conductor variar la relación de marchas para adaptar la velocidad y la fuerza del motor a las condiciones de la carretera. Una vez que la potencia ha sido ajustada por la transmisión, se envía al **eje de transmisión** y, finalmente, a las **ruedas motrices**, haciendo que el automóvil avance.

Además del motor y la transmisión, un automóvil cuenta con otros sistemas cruciales para su funcionamiento seguro y eficiente. El **sistema de frenos** utiliza la fricción para reducir la velocidad o detener el vehículo, mientras que la **dirección** permite al conductor controlar la trayectoria. El **sistema de suspensión** absorbe las irregularidades del terreno para un viaje más cómodo y estable, y el **sistema eléctrico** alimenta componentes como las luces, la radio y el sistema de ignición. La combinación armoniosa de todos estos elementos es lo que hace posible el viaje en automóvil.



Figura 4. La transmisión

4

SISTEMA DE DIRECCIÓN Y FRENOS

La dirección y los frenos aseguran un control total y la seguridad durante el viaje.



31%

\$37,000

\$55,000

DIRECCIÓN
REACCIÓN

VOLANTE



DIRECCIÓN
REACCIÓN



SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO

COLUMNA DE DIRECCIÓN

CREMALLERA DE DIRECCIÓN

PINZA DE FRENO

DISCO DE FRENO

VARILLAJE DE DIRECCIÓN

SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO

LÍNEAS DE FRENO

LÍNEAS DE FRENO

POTENCIA
POTENCIA DE FRENADO

153% 95.3%
155% 95.3%





Completa la Frase

Tema: Cómo funciona un automóvil.

Ejercicio 1 de 5

Progreso: 0 de 4 huecos llenos.

El motor de interna transforma la
 química del en energía
mecánica para mover las

combustible

ruedas.

combustión

energía

Siguiente





 Ver Muestra



¿Cómo funciona un coche eléctrico?

Los coches eléctricos representan una evolución fascinante en el mundo del transporte, transformando la forma en que nos desplazamos al prescindir del motor de combustión interna. En lugar de quemar combustible, estos vehículos funcionan gracias a la energía eléctrica almacenada en una **batería recargable**. Esta batería es el corazón del coche eléctrico, proporcionando la potencia necesaria para moverlo. Cuando conectamos el coche a un punto de carga, la electricidad fluye desde la red hasta la batería, recargándola para su próximo viaje.

**Innovación
Eléctrica: El
Futuro del
Transporte
Hoy. Descubre
cómo funciona
un coche
eléctrico.**



Figura 5. ¿Cómo funciona un coche eléctrico?

**El Corazón
Eléctrico.**
Las baterías
de iones de
litio
almacenan
energía para
propulsar el
vehículo con
total
eficiencia.

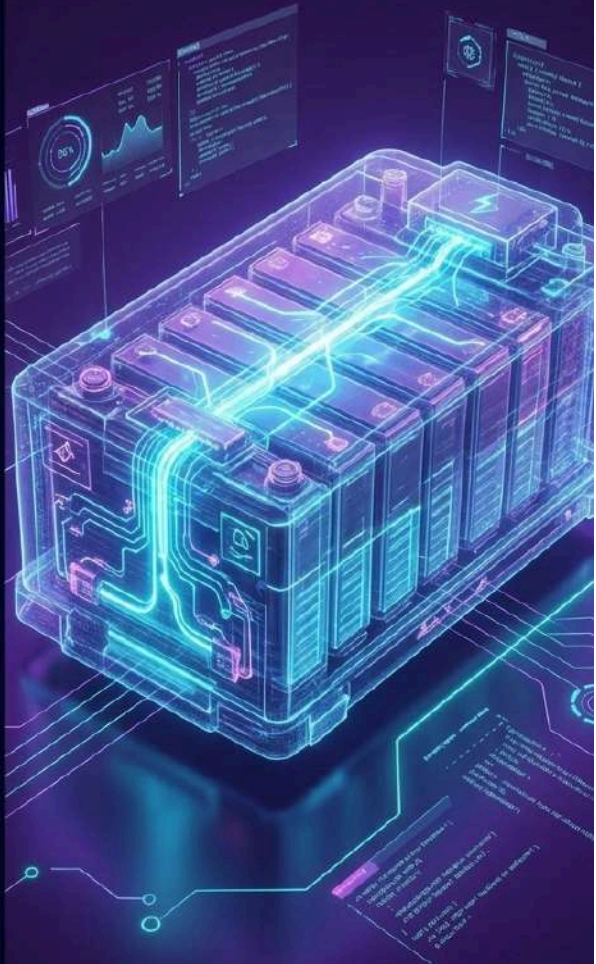


Figura 6. Batería de iones de litio

El componente clave que convierte esa energía eléctrica en movimiento es el **motor eléctrico**. A diferencia de los motores de gasolina, que son ruidosos y generan emisiones, los motores eléctricos son más silenciosos, eficientes y no producen gases de escape directos. El principio básico detrás de su funcionamiento se basa en la interacción entre campos magnéticos. La electricidad de la batería crea un campo magnético que interactúa con otro campo magnético dentro del motor, generando una fuerza rotatoria.

Esta fuerza rotatoria se transmite, a través de un **sistema de transmisión** (a menudo más simple que en un coche convencional, ya que los motores eléctricos ofrecen un par motor instantáneo y amplio rango de revoluciones), a las ruedas. A medida que el motor gira, las ruedas giran, y el coche se desplaza. La gestión de esta energía es crucial. Los sistemas de control avanzados regulan el flujo de electricidad desde la batería al motor, ajustando la potencia según la demanda del conductor (aceleración, velocidad constante, etc.).

Una característica distintiva de muchos coches eléctricos es el **frenado regenerativo**. Cuando el conductor levanta el pie del acelerador o pisa el freno, el motor eléctrico invierte su función. En lugar de consumir energía para mover el coche, actúa como un generador. La energía cinética del vehículo en movimiento se convierte en energía eléctrica, que se devuelve a la batería para recargarla. Este proceso no solo aumenta la eficiencia, sino que también ayuda a reducir el desgaste de los frenos tradicionales.

La cantidad de energía que una batería puede almacenar se mide en **kilovatio-hora (kWh)**. Una batería con mayor capacidad en kWh puede proporcionar una mayor autonomía al vehículo, permitiendo recorrer distancias más largas con una sola carga. La potencia de salida del motor eléctrico, medida en **kilovatios (kW)** o **caballos de**

fuerza (HP), determina la capacidad de aceleración y la velocidad máxima del coche. La relación entre la energía almacenada y la potencia consumida es un factor fundamental para la autonomía y el rendimiento general de un vehículo eléctrico.



Figura 7. El motor eléctrico

Gestión Inteligente.



Sistemas avanzados controlan la velocidad y recuperan energía al frenar, maximizando la autonomía diaria.



FRENADO REGENERATIVO

de Energía



Autonomía Diaria
Maximización

600%

2.70%

2090



Autonomía Diaria
Maximización



Autonomía Diaria
Maximización



PREGUNTA 1 DE 6

1

2

3

4

5

6

¿Los coches eléctricos requieren una caja de cambios de múltiples velocidades para funcionar de manera eficiente?

Verdadero

Falso

✓ **¡Correcto!**

Falso. La mayoría de los vehículos eléctricos utilizan una transmisión de una sola velocidad directa. Sus motores son eficientes en un rango de revoluciones por minuto (RPM) sumamente amplio (desde 0 hasta más de 10,000 RPM), por lo que no requieren marchas para optimizar la entrega de potencia.



Puzzle Hexagonal



Reiniciar Puzzle

Diseñado por Juan Guillermo Rivera Berrío con tecnología Gemini 3.1 Pro

¿Cómo funciona un avión?

Los aviones son maravillas de la ingeniería que nos permiten viajar por el cielo a velocidades increíbles. Su funcionamiento se basa en principios fundamentales de la física, principalmente en la aerodinámica y la forma en que se generan las fuerzas necesarias para el vuelo. A diferencia de los vehículos terrestres, que se mueven impulsados por la fricción con el suelo, un avión debe crear fuerzas que lo eleven y lo impulsen hacia adelante, desafiando la gravedad y la resistencia del aire.

¿Cómo funciona un avión? Desafía la gravedad con ciencia e ingeniería.



Figura 8. ¿Cómo funciona un avión?

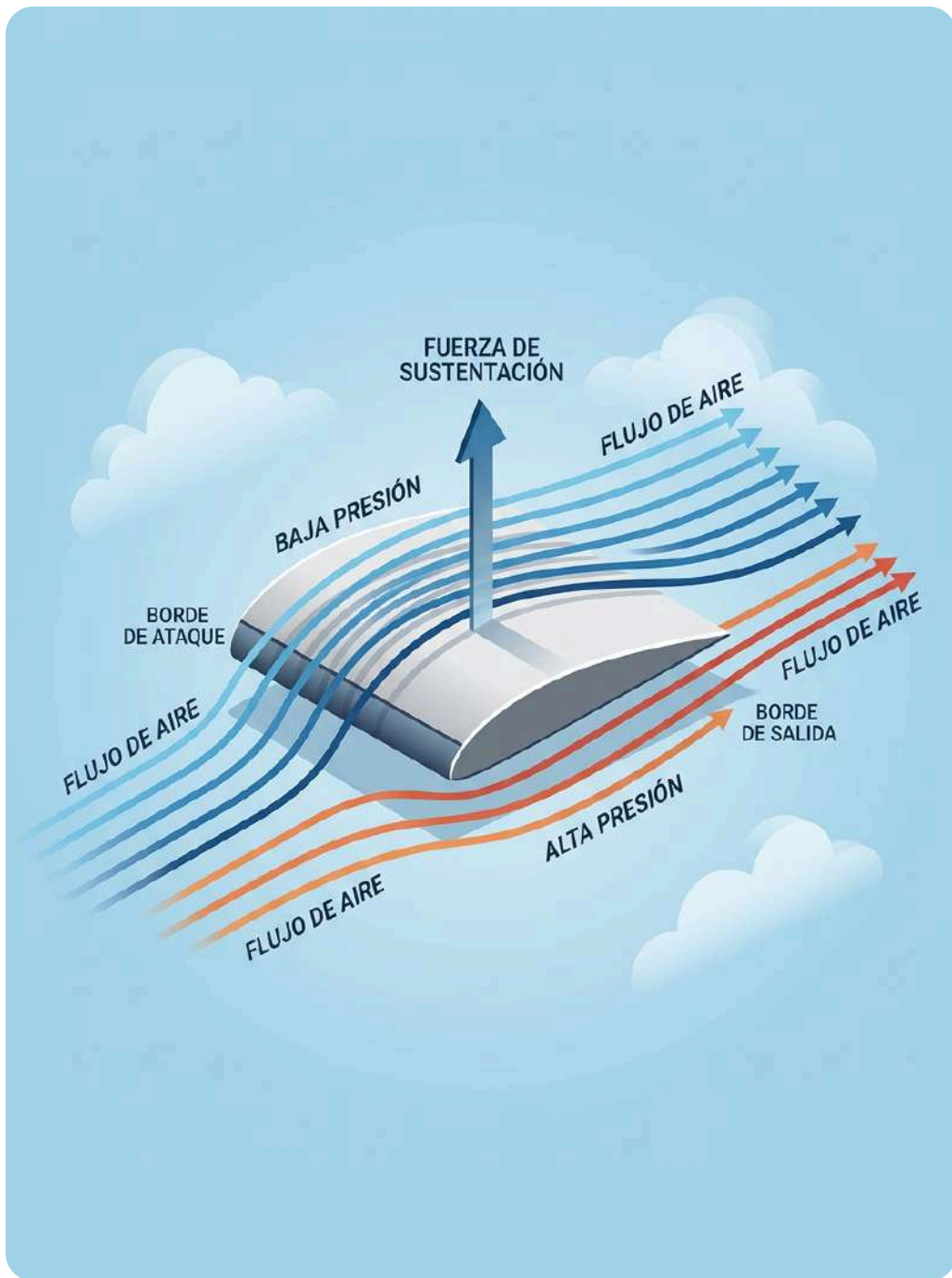


Figura 9. Fuerza de sustentación

La clave para que un avión vuele reside en el diseño de sus alas. Las alas tienen una forma especial, conocida como **perfil alar**, que es curva en la parte superior y más plana en la inferior. Cuando el avión se mueve hacia adelante, el aire fluye alrededor de las alas. Debido a la curvatura superior, el aire que viaja por encima del ala debe recorrer una distancia mayor en el mismo tiempo que el aire que fluye por debajo. Esto provoca que el aire superior se mueva más rápido que el aire inferior.

Esta diferencia de velocidad del aire genera una diferencia de presión, un fenómeno explicado por el **Principio de Bernoulli**. Según este principio, donde el aire se mueve más rápido, la presión es menor. Por lo tanto, la presión en la parte superior del ala es menor que la presión en la parte inferior. La diferencia de presión crea una fuerza ascendente neta llamada **sustentación**, que es lo que levanta el avión del suelo.

$$P_{inferior} > P_{superior}$$

$$\text{Sustentación} = (P_{inferior} - P_{superior}) \times \text{Área del ala}$$

Para que el aire fluya sobre las alas y se genere sustentación, el avión necesita moverse hacia adelante a una velocidad considerable. Esta fuerza de avance se conoce como **empuje** y es producida por los motores. Los aviones modernos utilizan principalmente motores a reacción (turbofán o turborreactores) que aspiran aire, lo comprimen, lo mezclan con combustible y lo encienden en una cámara de combustión. La explosión resultante genera gases calientes que son expulsados a alta velocidad por la parte trasera del motor, creando una fuerza opuesta que impulsa al avión hacia adelante, según la **Tercera Ley de Newton (Acción y Reacción)**.

$$F_{empuje} = \dot{m}_{aire}(v_{salida} - v_{entrada})$$

Donde $\dot{m}_{aire}$ es la masa de aire expulsada por unidad de tiempo, v_{salida} es la velocidad de los gases de escape y $v_{entrada}$ es la velocidad del aire que entra al motor.

Además de la sustentación y el empuje, existen otras dos fuerzas importantes que actúan sobre un avión: el **peso** y la **resistencia**. El peso es la fuerza de gravedad que tira del avión hacia abajo, y debe ser contrarrestado por la sustentación para que el avión pueda volar. La resistencia es la fuerza del aire que se opone al movimiento del avión hacia adelante, y debe ser superada por el empuje. El vuelo estable y controlado se logra cuando estas cuatro fuerzas están en equilibrio.

$$\text{Sustentación} = \text{Peso}$$

$$\text{Empuje} = \text{Resistencia}$$

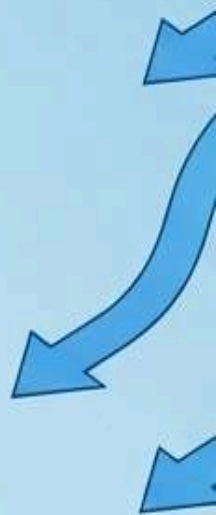
El piloto controla la dirección y altitud del avión mediante las superficies de control: los alerones (en las alas, para inclinarse), el timón de profundidad (en la cola, para subir o bajar el morro) y el timón de dirección (en la cola, para girar a izquierda o derecha). Estas superficies modifican el flujo de aire alrededor del avión, alterando las fuerzas y permitiendo maniobras precisas en el aire.



Figura 10. Propulsión

Control de Vuelo y Estabilidad

Este diagrama ilustrativo explica cómo las principales superficies de control de la aeronave desvían el flujo de aire, generando fuerzas para controlar la dirección y estabilidad durante el vuelo.







¿Cómo funciona un avión?



PREGUNTA 2 DE 8

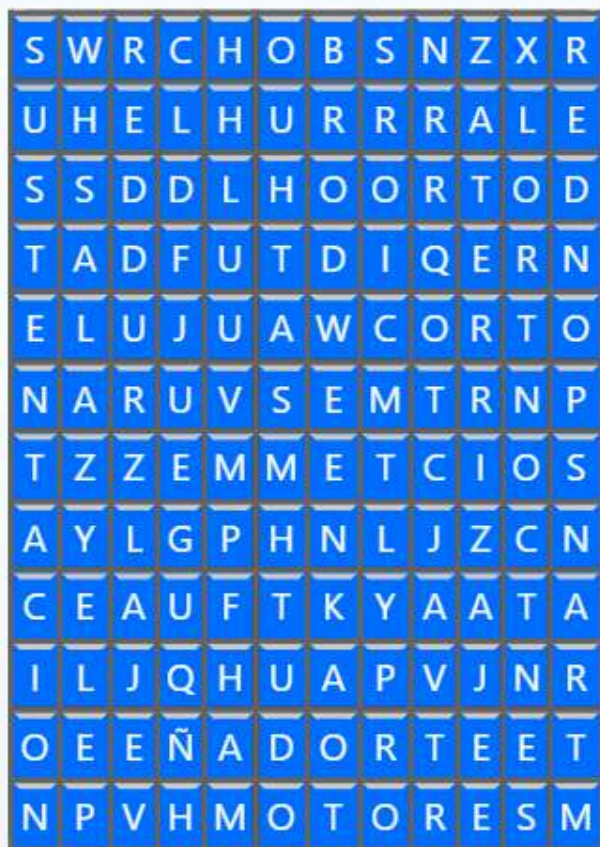
¿Qué principios físicos explican la generación de sustentación cuando el aire pasa alrededor de las alas de un avión?

- A)** La ley de la gravitación universal y el principio de Pascal.
- B)** El principio de Bernoulli y la tercera ley de Newton (acción y reacción).
- C)** El efecto Joule y la conducción térmica de la atmósfera.



Cómo funciona un avión

Palabras encontradas: 0 de 10



ALAS
FUSELAJE
MOTORES
EMPUJE
SUSTENTACION
CONTROL
RUDDER
ELEVADOR
TRANSPONDER
ATERRIZAJE

Reiniciar

Solución

¿Cómo funciona un helicóptero?

Un helicóptero es una máquina voladora fascinante que desafía la gravedad de una manera única. A diferencia de los aviones, que necesitan una pista para generar sustentación, los helicópteros pueden despegar y aterrizar verticalmente, mantenerse en un punto fijo en el aire (hovering) e incluso volar hacia atrás. Su secreto reside en sus **rotores principales**, que son grandes hélices giratorias ubicadas en la parte superior del fuselaje. Estas palas, al girar a gran velocidad, desplazan una gran cantidad de aire hacia abajo.

**¡Despegue
Inminente!
Descubriendo
Cómo los
Helicópteros
Conquistan
los Cielos.**

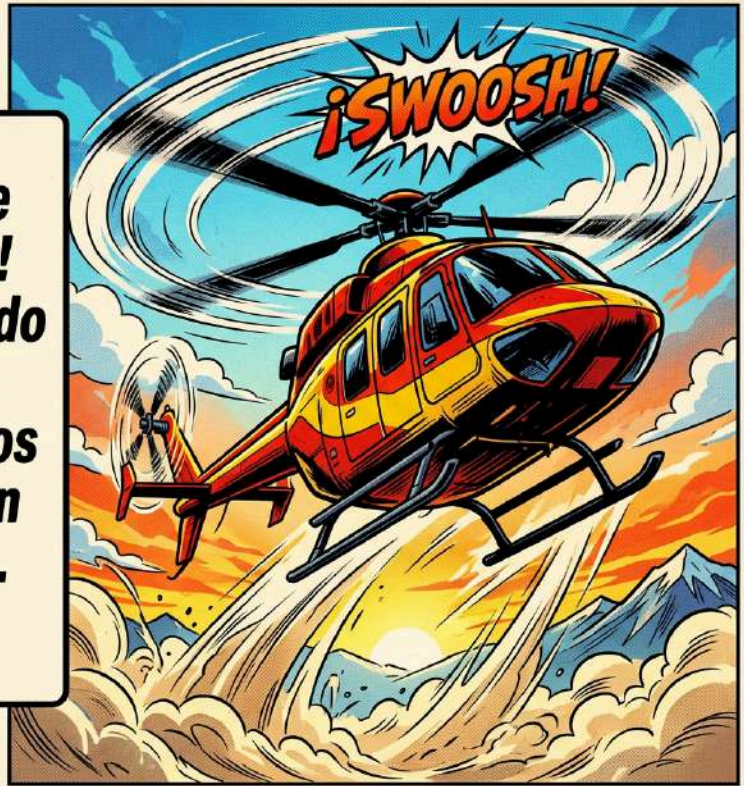


Figura 11. ¿Cómo funciona un helicóptero?

EL PODER DEL ROTOR PRINCIPAL

El rotor principal
gira a alta velocidad,
generando la
fuerza de
sustentación
necesaria para
ascender.

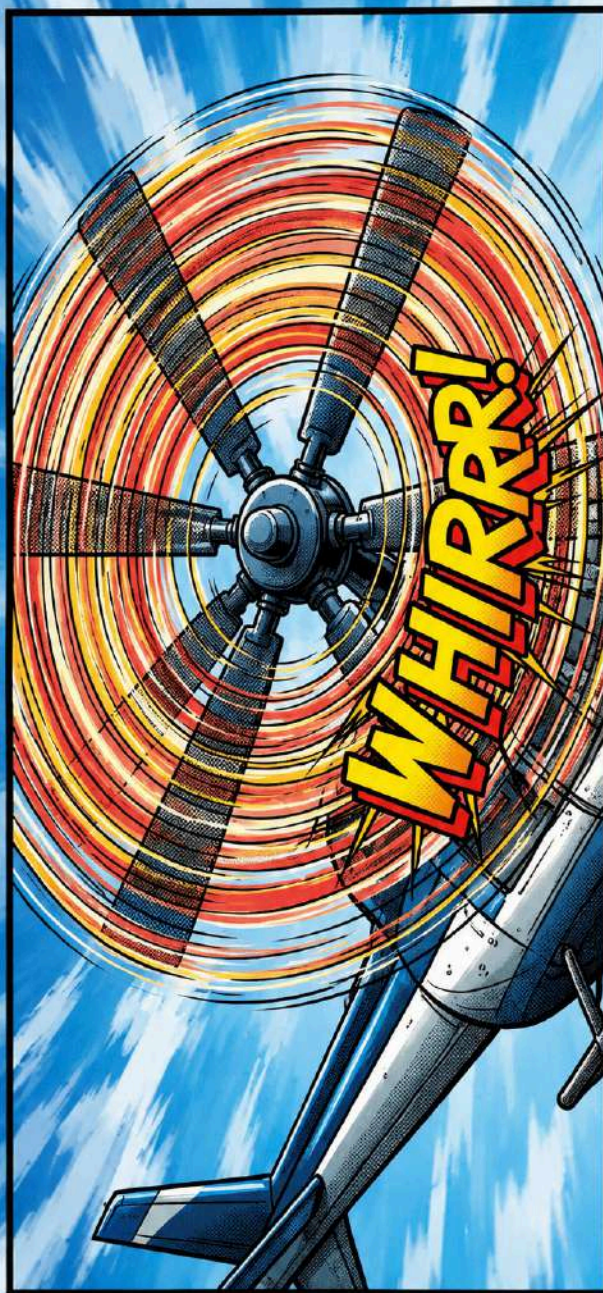


Figura 12. El rotor principal

El principio fundamental detrás de la sustentación de un helicóptero es la **tercera ley de Newton**: por cada acción, hay una reacción igual y opuesta. Al empujar el aire hacia abajo con sus palas, el rotor genera una fuerza ascendente que contrarresta el peso del helicóptero. La cantidad de sustentación generada está directamente relacionada con la velocidad de rotación de las palas y su ángulo de ataque (la inclinación de las palas con respecto al aire). Un mayor ángulo de ataque, hasta cierto punto, produce más sustentación, pero también aumenta la resistencia aerodinámica.

El control del helicóptero se logra mediante la manipulación de las palas del rotor principal y un rotor más pequeño ubicado en la cola. El **ciclo colectivo** permite variar el ángulo de ataque de todas las palas simultáneamente, lo que permite al piloto ascender o descender. Por otro lado, el **ciclo cíclico** ajusta el ángulo de ataque de cada pala individualmente a medida que gira, creando un momento de cabeceo, balanceo o guiñada, permitiendo al helicóptero moverse en cualquier dirección. La fórmula simplificada para la sustentación (L) debida a un rotor podría considerarse relacionada con la densidad del aire (ρ), el área barrida por las palas (A), y la velocidad del aire relativa a las palas (v), aunque en la práctica es mucho más compleja e involucra la velocidad angular y el ángulo de ataque.

$$L \approx \frac{1}{2} \rho v^2 A$$

El **rotor de cola** tiene una función crucial: contrarrestar el **par de torsión** que el rotor principal intenta imponer al fuselaje. Al girar, el rotor principal tiende a hacer que el cuerpo del helicóptero gire en la dirección opuesta. El rotor de cola genera un empuje lateral que iguala este par, manteniendo al helicóptero estable. El piloto controla la velocidad de rotación del rotor de cola, y por lo tanto su empuje,

utilizando los **pedales**, lo que le permite girar el helicóptero sobre su propio eje o contrarrestar las fuerzas externas.

La combinación de estos sistemas permite una maniobrabilidad excepcional. El piloto puede ajustar con precisión el empuje del rotor principal y la dirección de la fuerza aerodinámica generada por el ciclo cíclico para lograr movimientos controlados. Imagina las palas del rotor principal como pequeñas alas que se mueven y se inclinan de manera coordinada. Al modificar el ángulo de estas "alas", se puede dirigir la fuerza resultante, permitiendo al helicóptero avanzar, retroceder o desplazarse lateralmente.



Figura 13. El rotor de cola

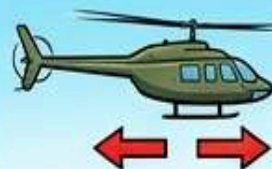
**El Colectivo controla
la altitud, mientras que
el cíclico controla el vuelo.
¡Control total!**

COMANDO COLECTIVO





COMANDO CÍCLICO





FÍSICA DEL VUELO

Cómo funciona un helicóptero

Arrastra la respuesta correcta o selecciónala de la lista.

PREGUNTA 1 DE 10

El rotor es el encargado de generar la sustentación necesaria para mantener la aeronave en el aire.

principal

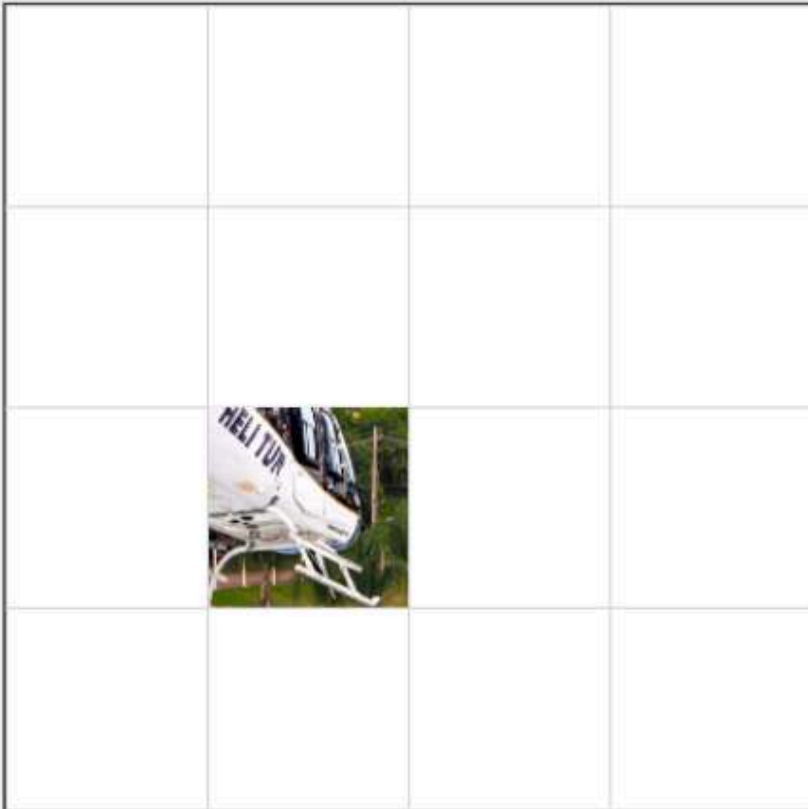
de cola

coaxial

estabilizador

Verificar

Siguiente



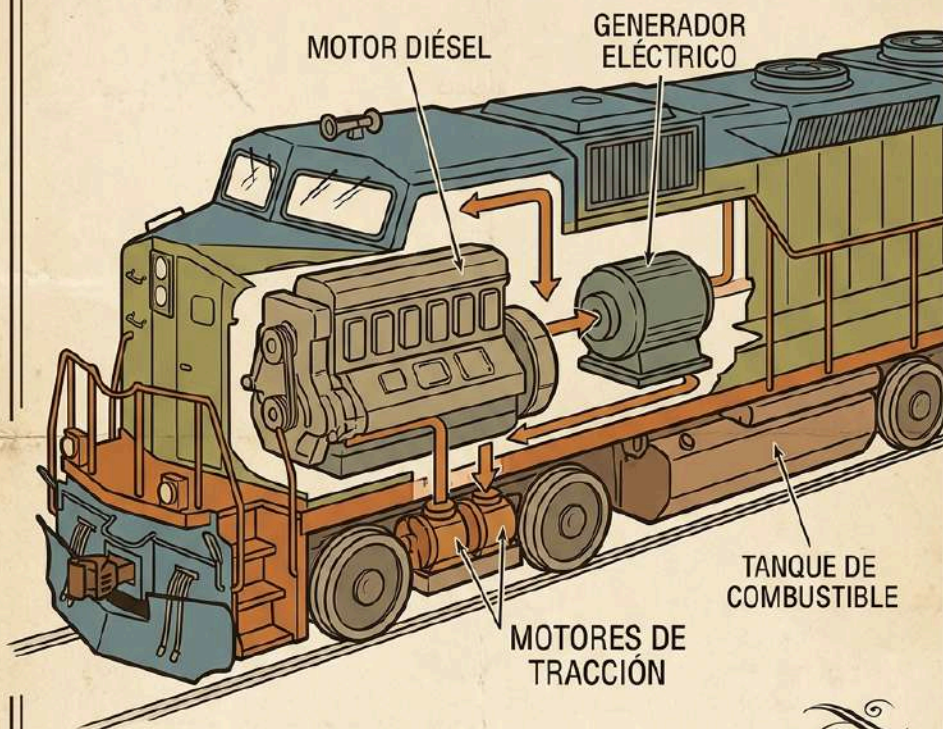
¿Cómo funciona un tren?

Un tren es una maravilla de la ingeniería que combina potencia, precisión y la magia de la física para mover grandes cargas y multitudes de personas a través de vastas distancias. Su funcionamiento se basa en principios fundamentales que han evolucionado a lo largo de los siglos, desde las primeras locomotoras de vapor hasta los modernos trenes eléctricos y de alta velocidad. En su esencia, un tren es un vehículo compuesto por una serie de vagones unidos que se desplazan sobre rieles. La fuerza motriz principal proviene de una locomotora, que puede ser de distintos tipos, cada uno con su propio método para generar movimiento.



Figura 14. ¿Cómo funciona un tren?

¿CÓMO FUNCIONA UN TREN?



La locomotora transforma energía eléctrica o diésel en movimiento mecánico para avanzar.

Figura 15. La locomotora

Tradicionalmente, las locomotoras de vapor utilizaban la energía generada al quemar carbón u otro combustible para calentar agua en una caldera. El vapor resultante se expandía y empujaba pistones conectados a las ruedas, haciendo girar el tren. Esta transformación de energía térmica en energía mecánica es un ejemplo clásico de la primera ley de la termodinámica, donde la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma. La eficiencia de estos sistemas, aunque histórica, estaba limitada por la cantidad de calor que se perdía en el proceso. La ecuación fundamental que describe la relación entre el calor (Q) y el trabajo (W) realizado, junto con el cambio en la energía interna (ΔU) de un sistema, es:

$$\Delta U = Q - W$$

En la actualidad, los trenes eléctricos son los más comunes, especialmente en redes urbanas y de alta velocidad. Estos utilizan motores eléctricos que toman energía de una fuente externa, como catenarias aéreas (cables por encima de las vías) o un tercer riel electrificado. La electricidad alimenta al motor, que convierte la energía eléctrica en energía mecánica rotacional. El principio de funcionamiento de un motor eléctrico se basa en la interacción entre campos magnéticos y corrientes eléctricas, descrito por la ley de Lorentz, que establece que una fuerza ($\vec{F}$) actúa sobre una carga (q) que se mueve con velocidad ($\vec{v}$) en un campo magnético ($\vec{B}$):

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

En un motor, esta fuerza se aplica a bobinas conductoras, generando el par necesario para hacer girar el eje.

Independientemente del tipo de locomotora, la adherencia entre las ruedas del tren y los rieles es crucial. La fricción, o coeficiente de

adherencia (μ), determina cuánta fuerza puede transmitir la locomotora a las ruedas antes de que estas patinen. La fuerza máxima de tracción ($F_{tracción}$) que un tren puede ejercer sin patinar está dada por:

$$F_{tracción} \leq \mu N$$

donde N es la fuerza normal (el peso del tren apoyado sobre las ruedas). Los rieles están diseñados para mantener un contacto constante y predecible con las ruedas, permitiendo que el tren se mueva de manera segura y eficiente. Los sistemas de frenado, que pueden ser mecánicos, eléctricos o de aire, utilizan principios de fricción y fuerzas opuestas para desacelerar y detener el tren, disipando la energía cinética en forma de calor.

El movimiento de un tren también está influenciado por fuerzas externas como la resistencia del aire y la fricción de rodadura. La resistencia del aire aumenta significativamente con la velocidad, siguiendo una relación aproximadamente cuadrática. La resistencia de rodadura, por su parte, es más lineal e involucra la deformación de las ruedas y los rieles. Para mover el tren, la fuerza de tracción generada por la locomotora debe superar la suma de estas resistencias y la fuerza necesaria para la aceleración, si es que esta ocurre. La segunda ley de Newton, que relaciona la fuerza neta (F_{neta}), la masa (m) y la aceleración (a), es fundamental:

$$F_{neta} = ma$$

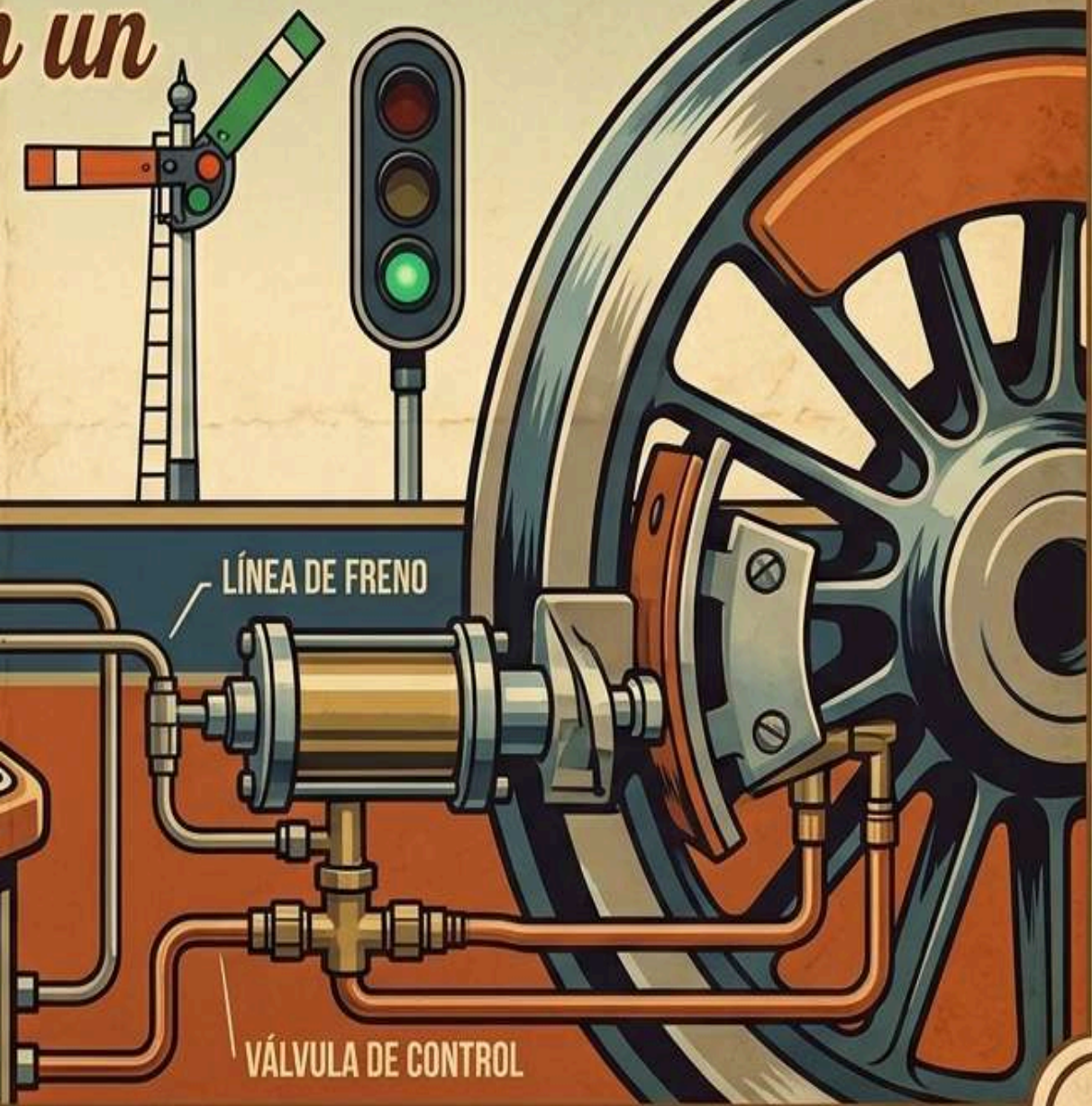
Entender estas fuerzas y cómo se contrarrestan es esencial para diseñar trenes eficientes y seguros, capaces de transportar pasajeros y mercancías de manera confiable a través de nuestro mundo interconectado.

*Frenos neumáticos y se
coordinada garantizan
viaje seguro y confiable.*



Señalización

un





Cuestionario: ¿Cómo funciona el tren?

PREGUNTA 2 DE 10

La pestaña (flange) de las ruedas se ubica en la cara externa de la vía para evitar que los ejes se ensanchen físicamente.

Verdadero

Falso

¡Correcto!

La pestaña o reborde metálico de seguridad se encuentra en la cara interna de la rueda. Es la encargada de actuar como barrera física para guiar al tren dentro de los rieles, especialmente en curvas cerradas o desvíos.

Siguiente Pregunta

Puzzle giratorio



¿Cómo funciona un submarino?

Imagina un submarino como un vehículo diseñado para navegar tanto en la superficie del agua como bajo ella. Su secreto principal radica en su capacidad para controlar su **flotabilidad**, es decir, su tendencia a flotar o hundirse. Para lograr esto, los submarinos están equipados con grandes tanques de lastre, ubicados en los laterales del casco. Cuando estos tanques se llenan de agua, el submarino se vuelve más denso que el agua circundante y comienza a hundirse. Por el contrario, si el aire se bombea a los tanques, el agua es expulsada, el submarino se vuelve menos denso y asciende.



Figura 16. Así funciona un submarino.

Tanques de lastre: llenar o expulsar agua para hundirse o flotar.

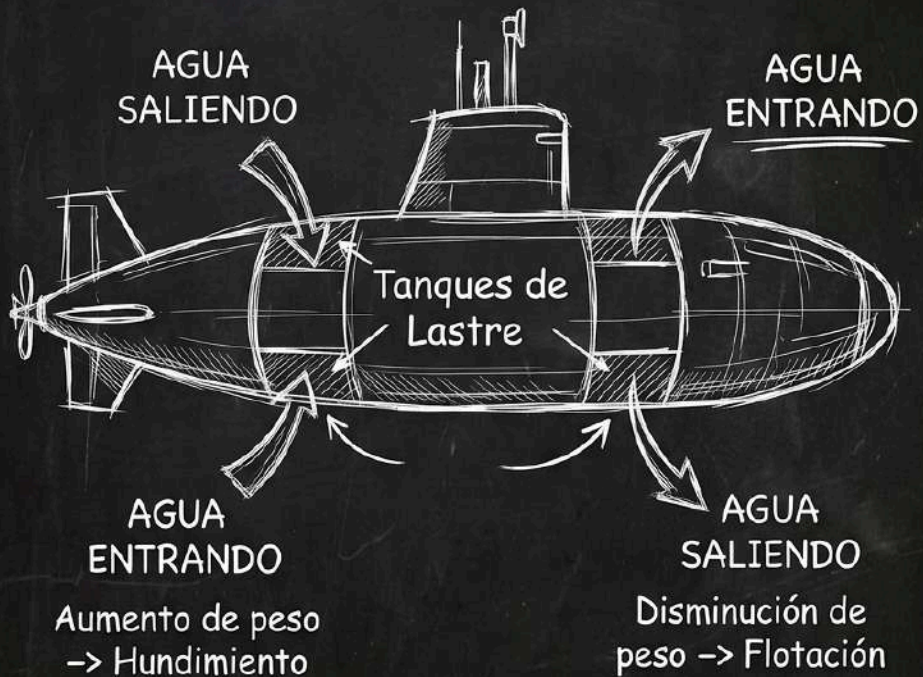


Figura 17. Tanques de lastre.

La clave para controlar la profundidad se basa en un principio fundamental de la física: el **Principio de Arquímedes**. Este principio establece que un objeto sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del fluido desplazado. Para que un submarino flote, el peso total del submarino debe ser menor que el peso del agua que desplaza. Para que se hunda, su peso debe ser mayor que el peso del agua desplazada. Los tanques de lastre permiten ajustar precisamente el peso total del submarino para controlar esta relación.

$$\text{Empuje } (F_B) = \rho_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{sumergido}} \cdot g$$

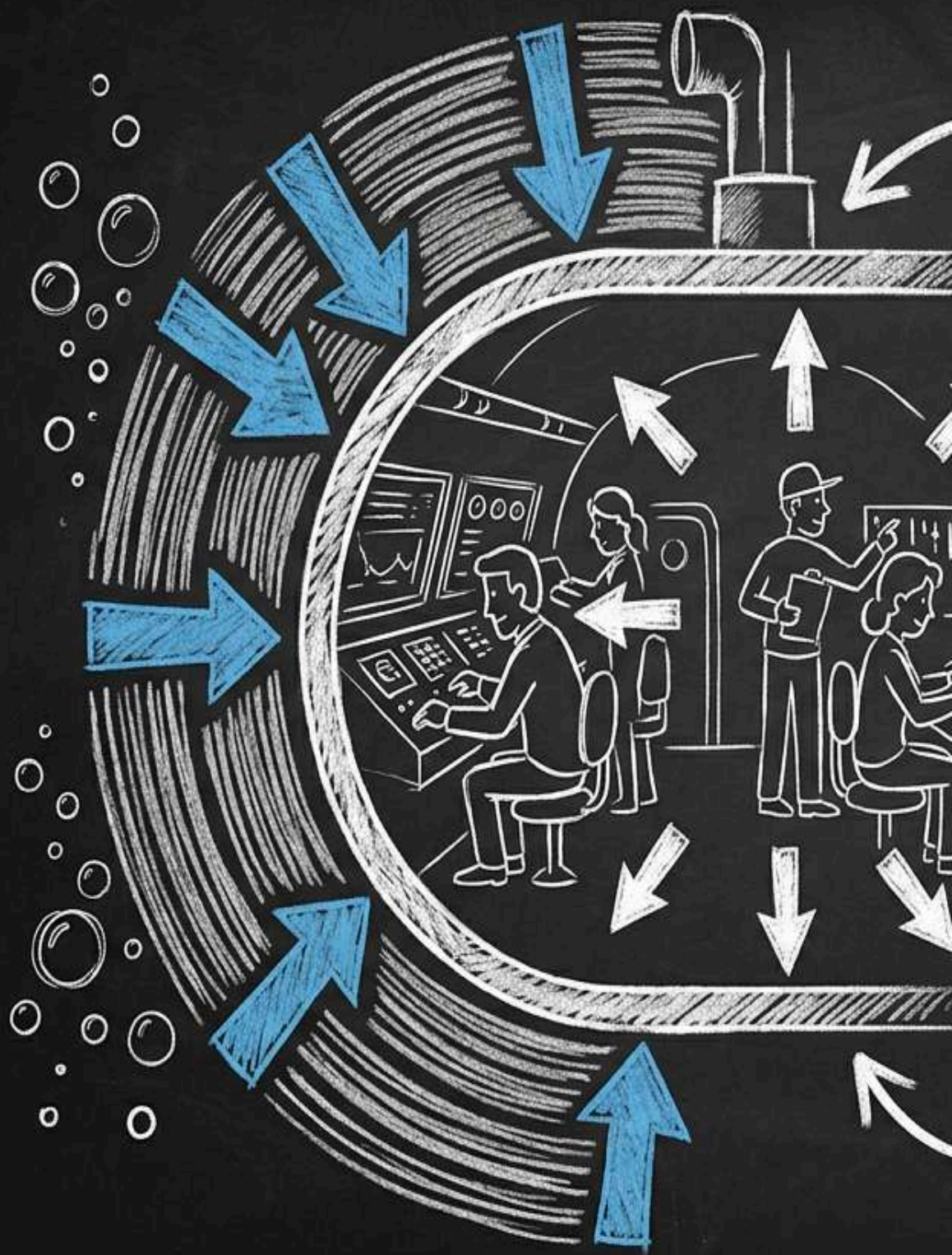
Donde ρ_{fluido} es la densidad del fluido (agua), $V_{\text{sumergido}}$ es el volumen del objeto sumergido y g es la aceleración debido a la gravedad. El submarino puede variar su $V_{\text{sumergido}}$ efectivo llenando o vaciando sus tanques de lastre. Cuando los tanques están llenos de agua, el volumen total sumergido aumenta, incrementando el empuje. Sin embargo, el peso del submarino, que incluye el agua en los tanques, también aumenta. El equilibrio entre el peso y el empuje determina si el submarino asciende, desciende o se mantiene a una profundidad constante.

Una vez bajo el agua, la propulsión del submarino se logra mediante hélices, similares a las de los barcos de superficie, que son impulsadas por motores. Estos motores pueden ser diésel (que requieren aire y, por lo tanto, solo funcionan en superficie o con snorkel) o eléctricos (que pueden funcionar bajo el agua utilizando energía almacenada en baterías). Para la dirección, se utilizan timones, tanto en la parte trasera para cambiar el rumbo horizontal, como en la parte superior (alas de gaviota) y a veces en la parte frontal, para controlar el cabeceo (inclinación hacia arriba o hacia abajo) y mantener la estabilidad. La presión del agua es un factor crucial a considerar, por lo que el casco de un submarino está diseñado para ser extremadamente resistente.

La maniobra de inmersión y emersión es un proceso controlado y secuencial. Primero, se abren las válvulas de los tanques de lastre para permitir la entrada de agua. A medida que los tanques se llenan, el submarino comienza a descender lentamente. Para mantener una profundidad específica, se utilizan pequeños tanques llamados tanques de inmersión y flotación, que se llenan o vacían con aire comprimido para realizar ajustes finos. El ascenso se inicia inyectando aire comprimido en los tanques de lastre principales, expulsando el agua y reduciendo la densidad del submarino hasta que el empuje sea mayor que su peso.



Figura 18. Motor y hélice del submarino.





Gracias a la
presión interna,
la tripulación vive
segura bajo el agua.



¿Cómo funciona un submarino?

Pregunta 2: ¿Cómo se llaman los compartimentos internos que se inundan o vacían para modificar el peso y densidad total de la nave?

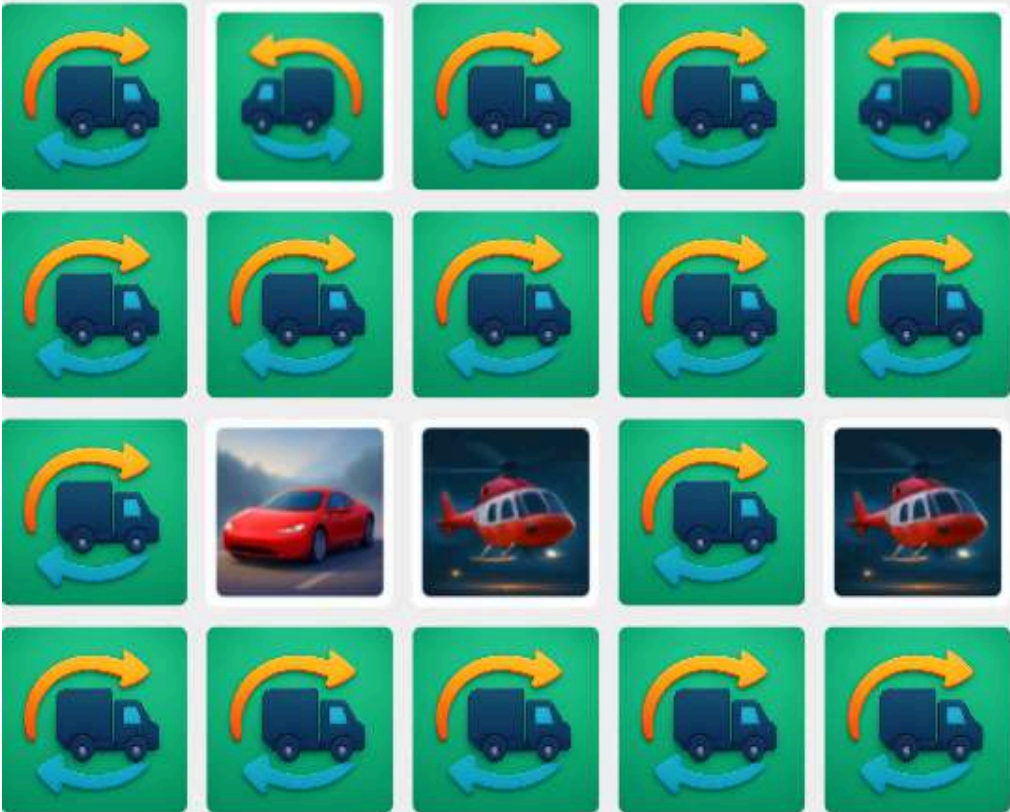
- A** Tanques de compresión de hélice.
- B** Tanques de lastre (ballast tanks).
- C** Cámaras hiperbáricas de seguridad.
- D** Mamparos de propulsión hidráulica.

Siguiente

Puzle memoriza



Juego de Memoria



Reiniciar juego

¿Cómo funciona un barco?

Los barcos, esos gigantes que surcan los mares, se mantienen a flote y se mueven gracias a principios físicos fascinantes, siendo el más importante el **principio de Arquímedes**. Este principio, enunciado por el sabio griego Arquímedes, establece que todo cuerpo sumergido en un fluido (en este caso, agua) experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del volumen de fluido que desaloja.

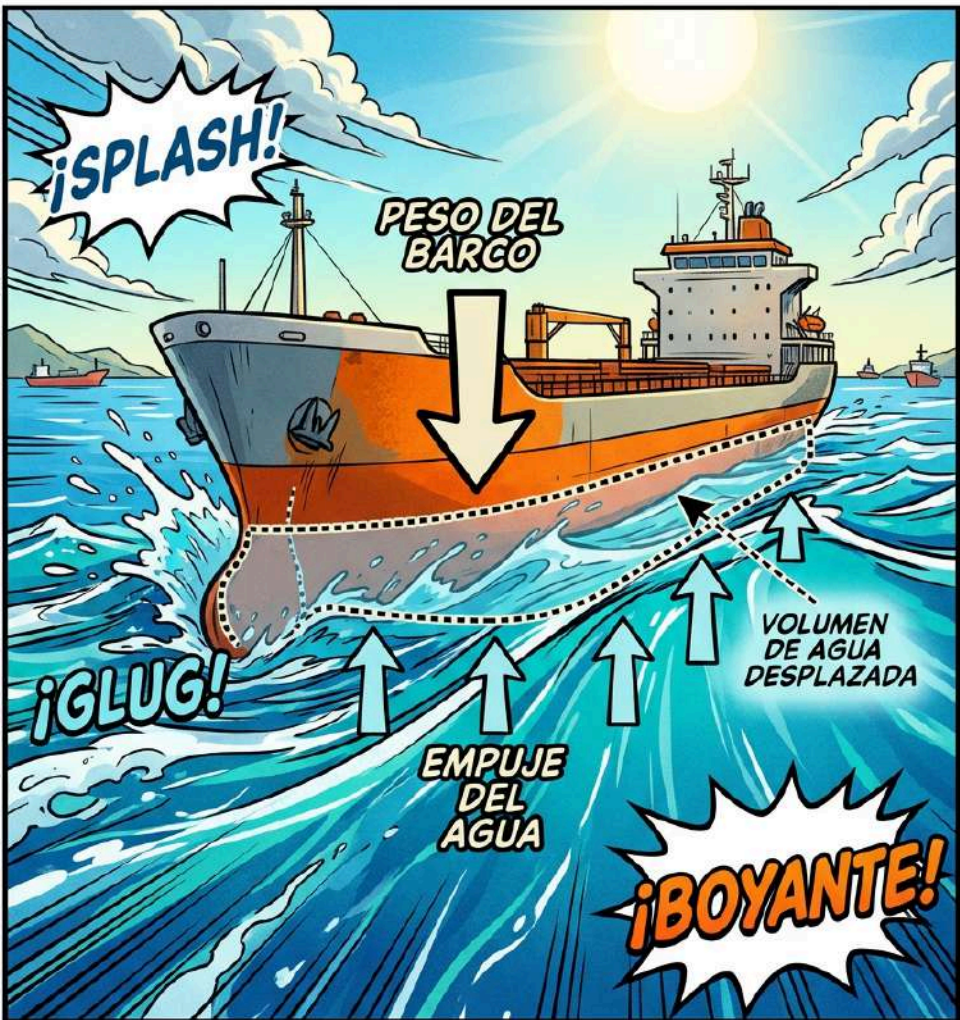
$$E = \rho \cdot V \cdot g$$

Donde E es la fuerza de empuje, ρ (rho) es la densidad del fluido (agua), V es el volumen del fluido desplazado por el barco, y g es la aceleración de la gravedad. Para que un barco flote, la fuerza de empuje (E) debe ser igual o mayor que el peso total del barco.



Figura 19. Así funciona un barco.

FLOTABILIDAD Y BALANCES



El casco desplaza agua y mantiene el barco a flote.

Figura 20. Flotabilidad.

Dado que los barcos están hechos de materiales densos como el acero, su peso individual es considerable, pero su diseño con grandes espacios vacíos y su forma de casco permiten desplazar un volumen de agua lo suficientemente grande como para generar un empuje que contrarreste su peso, permitiendo así la flotación.

La **densidad** juega un papel crucial en este proceso. Aunque el acero es más denso que el agua, la densidad promedio del barco completo (incluyendo el aire en su interior) es menor que la del agua. Imagina una taza de metal y una taza hecha del mismo metal pero hueca; la hueca flota, la maciza se hunde. Esto se debe a que la forma del casco maximiza el volumen de agua desplazada para una masa dada, reduciendo la densidad promedio. Cuando un barco está cargado, se hunde un poco más, desplazando más agua y aumentando la fuerza de empuje para mantener el equilibrio.

El **movimiento** de un barco se logra mediante diferentes sistemas de propulsión. Históricamente, se usaron velas, aprovechando la fuerza del viento. En la actualidad, la mayoría de los barcos modernos utilizan **hélices** impulsadas por motores, ya sean de combustión interna (diésel) o, en buques más grandes, turbinas. Estas hélices giran y empujan el agua hacia atrás, lo que, por la **tercera ley de Newton** (acción y reacción), impulsa al barco hacia adelante.

$$\vec{F}_{\text{acción}} = -\vec{F}_{\text{reacción}}$$

La fuerza de propulsión debe superar la resistencia del agua y del aire para que el barco avance.

Para **dirigir** un barco, se utilizan los **timones**, unas aletas móviles situadas en la popa (parte trasera) del casco. Al girar el timón, se desvía el flujo de agua que pasa por él, generando una fuerza lateral que hace girar el barco. La maniobrabilidad de un barco depende de su

tamaño, forma del casco y la eficiencia del timón. Además de los timones, algunos barcos grandes emplean **propulsores laterales** (thrusters) para facilitar las maniobras en puertos y espacios reducidos, permitiendo movimientos laterales o giros sobre su propio eje.



Figura 21. El motor impulsa.

ISE TIMONEA C



CON UN TIMÓN!



El timón cambia de dirección para llegar al destino.



¿Cómo se llama el punto teórico donde se concentra toda la fuerza de flotación empujando hacia arriba?

Puntuación: 0



Centro de gravedad

Centro de carena o empuje

Metacentro



¿Cómo funciona un cohete?

Un cohete es un vehículo que se desplaza gracias a la **tercera ley de Newton**, también conocida como la ley de acción y reacción. Esta ley establece que por cada acción, hay una reacción igual y opuesta. En el caso de un cohete, la acción es la expulsión violenta de gases a alta velocidad por la parte trasera. La reacción a esta expulsión es una fuerza que empuja al cohete hacia adelante, impulsándolo a través de la atmósfera y, eventualmente, hacia el espacio.



Figura 22. ¿Cómo funciona un cohete?

El motor
expulsa
gases a alta
velocidad
y **propulsa**
el cohete
hacia
arriba.



Figura 23. El motor propulsa el cohete.

El corazón del sistema de propulsión de un cohete es el **motor**. Dentro de este motor, se mezclan y queman **combustible** (como hidrógeno o queroseno) y **oxidante** (como oxígeno líquido). Esta combustión genera una gran cantidad de gases a muy alta temperatura y presión. Estos gases son luego forzados a salir por una **tobera**, un conducto con forma especial que acelera aún más su velocidad. Imagina apretar una manguera de agua: cuanto más aprietas, más rápido sale el agua. Con el cohete ocurre algo similar, pero con gases extremadamente calientes.

La cantidad de empuje que genera un cohete está directamente relacionada con la **masa de los gases expulsados** y la **velocidad a la que son expulsados**. Matemáticamente, el empuje (F) se puede expresar de forma simplificada como:

$$F = \dot{m}v_e$$

Donde $\dot{m}$ representa la tasa de flujo másico de los gases de escape (cuánta masa de gas sale por segundo) y v_e es la velocidad de escape de esos gases. Para lograr un gran empuje, los ingenieros buscan maximizar tanto la cantidad de combustible quemado por segundo como la velocidad a la que se expulsan los productos de la combustión.

Además del motor, un cohete está compuesto por varias partes esenciales. El **tanque de combustible** y el **tanque de oxidante** almacenan los propulsores. La **estructura del cohete** debe ser ligera pero resistente para soportar las fuerzas extremas del lanzamiento. Finalmente, la **carga útil**, que puede ser un satélite, una sonda espacial o incluso astronautas, se encuentra en la parte superior del cohete y es lo que se desea transportar a su destino. A medida que el cohete consume su combustible, su masa disminuye, lo que le permite alcanzar velocidades aún mayores con el mismo empuje.

Closing

Así, un cohete
transporta carga y
personas más
allá de la Tierra.



Así, un cohete
transporta carga y
personas más allá
de la Tierra.

Figura 24. El cohete transporta carga y personas.



Evaluación: Completa la Frase

Tema: ¿Cómo funciona un cohete? 🚀

Ejercicio 1 de 5

Progreso: 3 de 4 huecos llenos.

Un cohete funciona gracias a la

tercera

ley de Newton, donde la

expulsión de gases hacia abajo

genera un empuje hacia

gases

arriba.

tercera

empuje



¡Correcto!

Puzzle Jigsaw



¿Cómo funciona un dron?

Los drones, también conocidos como Vehículos Aéreos No Tripulados (VANTs), han revolucionado la forma en que entendemos el transporte y la logística. Su funcionamiento se basa en una combinación de tecnologías avanzadas que les permiten volar, navegar y realizar tareas de forma autónoma o controlada remotamente. En su núcleo, un dron es esencialmente un avión o helicóptero sin piloto a bordo, impulsado por motores eléctricos y controlado por un sistema informático.



Figura 25. Así funciona un dron.

¿CÓMO SE MANTIENE ESTABLE UN DRON?

MOTORES, HÉLICES Y SENSORES LO MANTIENEN ESTABLE EN VUELO.

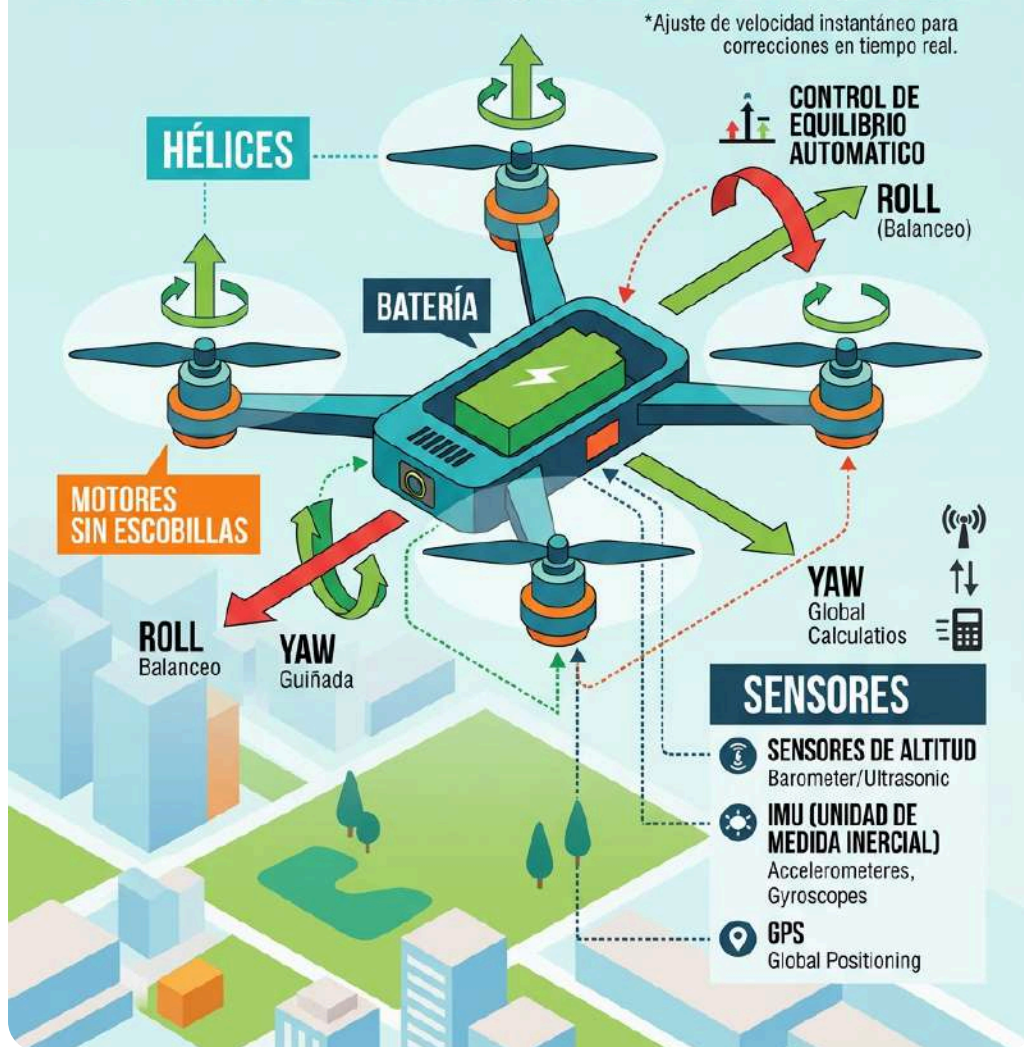


Figura 26. Estabilidad del dron.

El despegue y la sustentación de la mayoría de los drones se logran gracias a la acción de sus **hélices**, dispuestas de manera específica en la parte superior del fuselaje. Estas hélices, al girar a alta velocidad, generan una **corriente de aire descendente**. Según el **tercer principio de Newton**, la acción de empujar el aire hacia abajo genera una reacción igual y opuesta, que es la **fuerza de sustentación** que eleva al dron.

$$F_{sustentación} = \frac{1}{2} \rho v^2 A C_L$$

Donde:

ρ (rho) es la **densidad del aire**.

v es la **velocidad del aire** sobre la hélice.

A es el **área del disco de la hélice**.

C_L es el **coeficiente de sustentación**, que depende del diseño de la hélice y el ángulo de ataque.

Para controlar el movimiento del dron en el aire, se ajusta la velocidad de rotación de cada hélice de forma individual. Por ejemplo, para ascender, todas las hélices aumentan su velocidad. Para girar sobre su propio eje, se modifican las velocidades de hélices opuestas. La inclinación del dron, esencial para avanzar, retroceder o moverse lateralmente, se consigue disminuyendo la velocidad de las hélices de un lado y aumentándola en el otro, generando un empuje desigual que inclina el dron en la dirección deseada.

La navegación y la estabilidad del dron son posibles gracias a un conjunto de sensores y a su unidad de control de vuelo. Los **giroscopios** y

acelerómetros detectan la orientación y los movimientos del dron, mientras que un **barómetro** mide la altitud. Los **sistemas de posicionamiento global (GPS)** permiten determinar su ubicación exacta en la Tierra. Toda esta información es procesada por un **procesador central** que, mediante algoritmos complejos, ajusta constantemente la velocidad de las hélices para mantener el dron en su trayectoria y altitud deseadas, incluso en presencia de vientos o perturbaciones.

$$\text{Vector de Posición} = (x, y, z)$$

$$\text{Vector de Orientación} = (\phi, \theta, \psi)$$

Estas son las **coordenadas cartesianas** y los **ángulos de Euler** que definen la pose del dron en el espacio. El sistema de control busca minimizar los errores entre la posición y orientación deseadas y las medidas actuales, ajustando las fuerzas de las hélices para corregir cualquier desviación.



Figura 27. Navegación con GPS del dron.

ENTREGA TERRESTRE TRADICIONAL



45 minutos



ALTO TRÁFICO



**ENTREGA RÁPIDA:
MENOS TIEMPO,
MENOS TRÁFICO,
MÁS EFICIENCIA.**

El transporte aéreo ahorra valiosos recursos.

**VENTA
LA ENT
POR DI**

ENTREGA POR DRONES



10 minutos

SIN
TRÁFICO



VENTAJAS DE
ENTREGA
POR DRONES



MENOS
TRÁFICO



MÁS
EFICIENCIA





MÓDULO DE VUELO: PREGUNTA 2 DE 6



¿Un dron híbrido tipo eVTOL despeg verticalmente pero utiliza alas fijas para planear y ahorrar energía durante el trayecto horizontal?

Verdadero

Falso

Verificar Respuesta





