

4

MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS

EN ESTA UNIDAD
VAS A APRENDER A...



- Conocer los métodos de obtención, propiedades y aplicaciones técnicas de los materiales pétreos y cerámicos.
- Identificar los diferentes tipos de materiales pétreos y cerámicos en las aplicaciones técnicas más usuales.
- Conocer las técnicas industriales y emplear técnicas básicas de los materiales de construcción manteniendo los criterios de seguridad adecuados.
- Valorar el impacto medioambiental producido por la explotación, transformación y desecho de los materiales pétreos y cerámicos, así como los beneficios de su reciclado.

¿Sabías que...?

Hace más de 2 300 años, el pueblo de la antigua Roma ya utilizaba hormigón en sus construcciones.

Para fabricar este material, los romanos mezclaban cal, puzolana, piedra pómez e, incluso, trozos de objetos cerámicos. Estos ingredientes, dosificados en proporciones adecuadas, constituyeron un material resistente y de larga duración que nos ha dejado algunas obras que, aún hoy, podemos admirar.

Entre ellas cabe destacar: el alcantarillado de Roma, los acueductos, las bóvedas del Coliseo y la cúpula del Panteón de Roma, así como las bóvedas de las Termas de Caracalla.



Coliseo de Roma.



Termas de Caracalla.



Hormigón transparente.

Una de las principales novedades en materiales de construcción es el hormigón transparente. Con él se pueden construir paredes que dejan pasar entre un 70 % y un 80 % de la luz. Esta propiedad lo convierte en un material más ecológico, ya que permite ahorrar electricidad en forma de luz y, de este modo, reducir la contaminación atmosférica y el efecto invernadero.

En comparación con el hormigón tradicional, el transparente goza de excelentes propiedades: es un 30 % más ligero, más resistente y tiene una mayor resistencia al fuego.

En su fabricación intervienen cemento blanco, fibras ópticas, resinas y un aditivo denominado *ilum*, cuya fórmula se ha mantenido en secreto hasta el momento.

Analiza



- Los romanos utilizaban puzolana y piedra pómez como ingredientes para fabricar hormigón, pero ¿qué son estos materiales? Investiga sobre su constitución. ¿A qué se debe el nombre *puzolana*? ¿Por qué propiedad se caracteriza principalmente la piedra pómez?
- Como puedes observar, los materiales utilizados a lo largo de la historia guardan una estrecha relación con la zona de extracción y el acceso a los mismos. ¿Podrías indicar algunos ejemplos?
- Últimamente se ha investigado sobre otros tipos de hormigones, como el hormigón inteligente, capaz de autorreparar las grietas. Busca información sobre cómo lleva a cabo este proceso de autorreparación.
- ¿Sabes qué es el hormigón de ultraalto rendimiento (UHPC)?



PROYECTO GUÍA



Reconocimiento de materiales pétreos y cerámicos

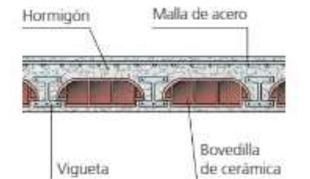


En este proyecto se propone elaborar un mural donde se representen la estructura y los componentes de una vivienda de manera detallada, siguiendo el ejemplo de la plantilla base que se muestra en la figura.

Para ello, deberéis agrandar el dibujo y copiarlo sobre un tablero. Elegid el tamaño, así como la distribución de las tareas dentro del grupo, ya que podréis trabajar en grupos pequeños o bien llevar a cabo un solo mural entre todos los alumnos del aula.



También podéis completar el trabajo añadiendo el siguiente dibujo sobre la sección de forjado. Recuerda que, bajo el suelo que pisas, hay una estructura horizontal llamada **forjado**, constituida por pequeñas vigas denominadas **viguetas** y material de relleno.



Especificaciones técnicas



¿QUÉ debes hacer?

- Identificar los principales materiales pétreos y cerámicos que constituyen una vivienda.
- Recoger muestras de los diferentes materiales utilizados en la construcción.
- Elaborar un mural donde se muestren estos materiales.
- Exponer el trabajo finalizado.

- Se realizará un tablero donde aparezca una representación amplia de la vivienda y pueda distinguirse con claridad cada una de las partes de la misma.
- Se identificará, a lo largo de la unidad, de qué materiales está fabricada cada una de las partes numeradas en la figura.
- Se recogerán muestras de estos materiales (siempre que sea posible).
- Se pegarán los materiales directamente sobre la parte correspondiente de la vivienda o bien se construirán pequeñas cajas de cartón y se pegarán en cada uno de los elementos a identificar. (En caso de no haber podido adquirir la muestra, se podrán buscar y pegar fotos en el lugar correspondiente.)

Antes de empezar... Responde

En el proceso de construcción de un edificio se suceden una serie de fases que se muestran a continuación. Escríbelas según su orden de ejecución en la obra:

Estructura - Replanteo - Cubierta - Desescombro - Tabiquería - Instalaciones - Acabados - Nivelación - Demolición - Revestimientos interiores - Excavación - Cimentación - Cerramientos.





Cantera de mármol.

Una vez agotada la vida útil de la cantera, ¿qué impacto medioambiental crees que puede suponer su abandono? ¿Cómo podemos recuperar el terreno afectado por la explotación?



¿Qué es un sillar? ¿Y un mampuesto?



Según su tamaño, los áridos se dividen, principalmente, en gruesos o gravas y en finos o arenas. ¿Cuál es el diámetro que delimita esta clasificación?

1. MATERIALES PÉTREOS

Observa los materiales con los que está construida y revestida tu aula: suelos, ventanas, techos y paredes. ¿Se corresponden con algún material de los que has estudiado hasta ahora? ¿Sabes cuál es su origen? ¿Cómo se han obtenido y procesado para conseguir el aspecto que tienen? Comenta las respuestas con tus compañeros.

Los cristales de las ventanas, el yeso de las paredes, el hormigón de las vigas y los pilares, y el material del que están hechas las baldosas tienen origen **pétreo**. Estos materiales presentan gran resistencia a la compresión, alta fragilidad y, en general, son muy resistentes a las condiciones medioambientales.

A continuación explicaremos los distintos procesos de fabricación a partir de su obtención en la naturaleza.

1.1. Obtención de los materiales pétreos

Los **materiales pétreos** se obtienen de las rocas. Se encuentran en la naturaleza constituyendo grandes **bloques**, como el mármol y el granito, que se extraen de las canteras, o bien en forma de **áridos**, es decir, gránulos y fragmentos de diversos tamaños producidos por la erosión en los ríos, principalmente. Estos últimos también se pueden encontrar en la cantera, como resultado de la manipulación de grandes bloques.

A partir de bloques

Las partes del proceso son:

- **Explotación en la cantera.** Las rocas se arrancan de la corteza terrestre con máquinas perforadoras o mediante explosiones controladas con cemento expansivo. A continuación, se dividen en bloques de menor tamaño con una cortadora de hilo diamantado, para poder transportarlos por carretera hasta el aserradero.
- **Transformación en el aserradero.** Se llevan a cabo las siguientes operaciones:
 - **Corte.** Ajuste de dimensiones de los bloques y obtención de placas. Se utilizan sierras circulares de disco de diamante industriales, sierras de corte con disco cerámico, corte mediante cuñas, prensas, etc.
 - **Modelado.** Se utilizan máquinas de torneado.
 - **Acabado.** Se usan máquinas de pulimento de platillo móvil giratorio provisto de herramientas abrasivas.

A partir de áridos

Las partes del proceso son:

- **Limpieza.** Se retiran las ramas, las arcillas y los demás restos. Suele implicar lavado y secado.
- **Triturado.** Se reduce el tamaño de los áridos mediante máquinas trituradoras de mandíbula y de impacto.
- **Criba.** Se separan los áridos según su tamaño (diámetro) con una máquina de cribado vibrante, o se recurre a la separación hidráulica y neumática.

En construcción se diferencian los **áridos de río**, que tienen forma redondeada y se emplean en hormigones, pavimentos y decoración, y los **áridos de machaqueo**, resultantes de triturar las rocas, que tienen bordes cortantes y presentan mejor adherencia en el hormigón. Los áridos de río no se machacan, sino que se obtienen directamente y, simplemente, se lavan; un ejemplo es la china, que se emplea en los parques infantiles.

1.2. Piedras naturales

Entre los materiales pétreos encontramos una gran variedad, pero podemos reducir el estudio a los más utilizados en construcción: caliza, mármol, granito, pizarra y toba volcánica.

La **caliza** es una piedra de origen sedimentario que a veces presenta restos de fósiles animales. Porosa y de aspecto blanquecino, se utiliza en la construcción de edificios, esculturas, obras portuarias, como rompeolas, y en la obtención de cal y cemento.



Pavimento de caliza y toba volcánica.

El **mármol** es una roca metamórfica, formada a partir de rocas calizas, que se caracteriza por su elevada densidad, su tacto frío, su dureza y su gran resistencia a las condiciones medioambientales y a los esfuerzos de compresión. Presenta dibujos y coloraciones naturales muy variadas y, una vez pulimentado, su superficie adquiere un brillo intenso.

Se usa para el recubrimiento de suelos y paredes, la fabricación de encimeras, en arquitectura (estructuras, columnas, elementos decorativos, etc.) y en escultura.

El **granito** es una roca ígnea formada por cristalización del magma antes de emerger. Está compuesto por cuarzo, feldespato y mica. De elevada tenacidad y resistencia a la erosión, presenta dibujos característicos y coloraciones naturales muy variadas, al igual que el mármol. Se utiliza para el recubrimiento de suelos y paredes, la fabricación de encimeras y en escultura.

La **pizarra** es una roca metamórfica formada por la compactación de arcillas. Es un material duro, denso y compacto, lo que hace que sea impermeable. Tiene un color azulado oscuro o negro. Se usa principalmente para recubrir tejados y revestir pavimentos.

Otra piedra que se emplea con profusión en construcción es la **toba volcánica**. Se trata de una piedra negra porosa, resultado del enfriamiento directo de la lava de los volcanes. Es muy aislante y decorativa, por lo que se utiliza en la construcción de muros y en el ajardinamiento. Combinada con un revestimiento calizo blanco, constituye la arquitectura popular de las Islas Canarias.



Cortavientos de toba volcánica.



Fachada de toba volcánica.

En la fotografía superior aparecen muros cortavientos realizados en toba volcánica a hueso, es decir, sin aglomerante entre sus piezas, ¿qué función crees que cumple el recubrimiento de cal? El suelo está recubierto de grava volcánica; investiga sobre la utilidad de este producto en agricultura.



Para obtener objetos decorativos, la piedra se trabaja mediante esculpido y tallado con **martillo, cincel y lima**. ¿Podrías describir cómo es un cincel? ¿Sabes cómo se utiliza?

Obtén varias muestras de piedras (paseando por el campo, en alguna tienda de materiales de construcción o en una escombrera), clasifícalas y averigua qué uso puede tener cada una de ellas en la construcción de una vivienda. Añádelas al mural.

Algunas de las rocas mencionadas en el texto han sido utilizadas en el tejado y en el recubrimiento exterior de la fachada. ¿Cuáles? Justifica tu respuesta.

- ¿En qué otros elementos estructurales de la casa se podrían emplear?
- Bajo la piedra que forma el tejado se coloca un material plástico. ¿Sabes cómo se llama? ¿Cuál es su función?



Averigua con qué aglomerantes se unen los ladrillos y se recubren las paredes. ¿De qué materiales están hechos los pilares? ¿Y los cimientos?

Reacción química exotérmica: al producirse, se desprende energía.

1.3. Conglomerantes

🔍 *Observa una baldosa de terrazo y contesta: ¿qué dos elementos principales distingues en ella? Podemos fabricar piedras artificiales a partir de gravas, arena y un elemento que les dé cohesión. Las más comunes se fabrican a partir de materiales conglomerantes. Investiga sobre la diferencia entre material conglomerante y aglomerante y cita dos ejemplos de cada tipo.*

Son materiales que, en contacto con el agua, producen una reacción química exotérmica¹ que les hace endurecerse. Este proceso de endurecimiento y cesión de calor se denomina **fraguado**. Los más comunes son el yeso, la cal y el cemento.

■ **Yeso.** Se obtiene del aljez o piedra de yeso, que se tritura y se cuece hasta la deshidratación para poder ser tratada. Es un material soluble y adherente, resistente a la compresión y al fuego, y causa corrosión en el hierro y el acero. Si se mezcla con agua se obtiene una pasta que se endurece rápidamente.

Aplicaciones: revestimiento de techos y paredes, construcción de placas prefabricadas para techos y tabiques, molduras y moldes para esculturas.

■ **Cal.** Proviene de la calcinación de piedras calizas en hornos a temperaturas de unos 900 °C. Mezclada con agua, forma una pasta que solidifica fácilmente.

Aplicaciones: revestimiento de fachadas (encalado), aglomerante de otros materiales de construcción.

■ **Cemento.** Se obtiene a partir de la mezcla triturada y cocida (a 1250 °C) de caliza y arcilla. Una vez molida, se le añade una pequeña cantidad de yeso. El resultado es un polvo grisáceo que, mezclado con agua, forma una pasta fácil de trabajar que fragua y adquiere una gran dureza y resistencia.

Aplicaciones: placas, tubos, pavimentos, ladrillos y bloques; aglomerante de otros materiales de construcción; fabricación de mortero.



Revestimiento de pared con yeso.

Bloques de cemento unidos con mortero.

🔍 ¿Qué herramientas propias de los materiales de construcción conoces?

Mezclados únicamente con agua, el yeso, la cal y el cemento pueden emplearse en forma muy líquida (a esta mezcla se le llama lechada) para dar acabados finales a muros y pavimentos. Sin embargo, este es un producto de consistencia muy frágil y quebradiza, por lo que normalmente se incorpora arena para producir **morteros**.

■ **Morteros.** Se denomina mortero a la mezcla de cualquier material conglomerante con arena y agua para conseguir una pasta adherente. Los morteros pueden ser **aéreos**, que fraguan en el ambiente pero no son consistentes en un medio acuático, e **hidráulicos**, capaces de endurecerse incluso bajo el agua, lo que resulta muy útil en la construcción de puentes, puertos, etc. El yeso y algunas sales producen morteros aéreos, mientras que el cemento y las sales hidráulicas dan morteros hidráulicos.

Aplicaciones: revestimiento de paredes en enfoscados y aglomerante en fábricas de ladrillo y en la construcción de cimientos, puentes, estructuras, vigas y voladizos.

1.4. Piedras artificiales

Mediante la mezcla de conglomerantes con fibras, finos y gravas de distinta procedencia y aspecto, podemos obtener materiales con aspecto pétreo:

■ **Hormigón.** Es una mezcla de gravas de distinto tamaño, arena, agua y cemento, que fragua y se endurece formando un material similar a la roca aglomerada. Su aspecto exterior es uniforme y de color gris, con el dibujo que deja el encofrado que se emplee como molde. Ofrece una gran resistencia a la compresión, pero poca a la tracción. Para mejorarla, cuando el hormigón debe tener una función estructural, se añaden barras de acero en el interior (armaduras) y se obtiene así un nuevo material compuesto, denominado **hormigón armado**. El hormigón armado resiste tanto la compresión como la tracción y la flexión.



🔍 Localiza las armaduras, el encofrado y los apeos verticales.

Aplicaciones: el hormigón se emplea en masa (sin armar) para cimentaciones y, mezclado con materiales aligerantes, para rellenar las pendientes de las terrazas y cubiertas. El hormigón armado se utiliza para la fabricación de elementos estructurales: vigas, pilares y forjados, tanto en obra como prefabricados. Combinado con otros aislantes se usa en los paneles de cerramiento de edificios.

■ **Fibrocemento.** Consta de fibras de amianto recubiertas y unidas entre sí mediante mortero. Fue un material que se empleó muchísimo, pero actualmente está prohibido, pues las fibras de amianto son altamente cancerígenas y producen asbestosis. Por ello se está procediendo a su retirada controlada de todos los lugares en los que se utilizó: tuberías y techos. Actualmente, el fibrocemento se refuerza con fibra de vidrio o celulósica, en sustitución del amianto.

■ **Ladrillos de cal y cáñamo.** Se están empleando en la actualidad en sustitución de los ladrillos cerámicos. Son los que emplean cal como conglomerante y cáñamo como fibra, ya que le da resistencia. Se fabrican mezclando cal, fibras de cáñamo y tierra, se prensan y se dejan secar al aire, por lo que se requiere muy poca energía para su fabricación. Son ladrillos muy aislantes que proporcionan un gran confort térmico y acústico, además de regular la humedad en el ambiente.



Ladrillo de cal y cáñamo.

■ **Terrazo.** Es la piedra artificial más empleada en construcción. Se trata de una mezcla de gravas y cemento blanco que se suele emplear en solados, tanto en forma de baldosa como en pavimentos continuos fabricados *in situ* y, posteriormente, pulimentados. Un tipo especial de terrazo es el que se utiliza en la fabricación de mobiliario urbano de piedra artificial, como bancos y fuentes, o en los alféizares o vierteaguas de las ventanas.

🔍 ¿Qué es el acero corrugado?

🔍 La cimentación puede hacerse con **zapatas, pilotes** o **losas**. Representálas en tu cuaderno.

¿QUÉ ES EL SILESTONE?

Es un material compuesto por un 93 % de cuarzo; el resto es resina de poliéster y aditivos. Dada su resistencia a ser rayado, su impermeabilidad y sus propiedades antibacterianas, se utiliza en la fabricación de superficies para baños, cocinas, hospitales y laboratorios, como alternativa al mármol y al granito.



Encimera Silestone.



Ideas claras

■ Los materiales pétreos se obtienen de las rocas. Se encuentran en la naturaleza constituyendo grandes bloques que se extraen de las canteras, o en forma de áridos.

■ Pueden utilizarse como piedras naturales (caliza, mármol, granito, pizarra, toba volcánica), como conglomerantes (yeso, cal y cemento, morteros) o como piedras artificiales (hormigón, fibrocemento, ladrillos de cal y cáñamo, terrazo).

■ Se emplean fundamentalmente en la construcción.



2. MATERIALES CERÁMICOS

👉 Observa las siguientes imágenes y contesta a las preguntas: ¿con qué materiales están fabricados estos objetos? ¿Qué otros objetos utilizados habitualmente se fabrican con estos mismos materiales? Debate las respuestas en clase.



2.1. Propiedades generales

Los materiales cerámicos se obtienen a partir de las **arcillas**. Estas presentan gran plasticidad, por lo que pueden ser fácilmente moldeadas cuando se humedecen con agua, son blandas y porosas, resisten elevadas temperaturas y son químicamente inertes. Su coloración es muy variada, dependiendo de las impurezas que contengan. Son muy abundantes en la naturaleza y tienen gran versatilidad.



15 ¿Sabes de dónde procede el término *terracota* y qué significado tiene?

16 ¿En qué consiste la técnica conocida como *tapial*?

Guerreros de terracota. China, dinastía Qin Shi Huang, 210-209 a. C.



Casa de adobe.

2.2. Proceso de obtención de los materiales cerámicos

Para obtener las cerámicas, las arcillas se someten al siguiente proceso:

1. Preparación. Consiste en limpiar las arcillas para eliminar restos vegetales (raíces, hojas, etc.). Después se someten a un proceso de disgregación por medio de rodillos trituradores, ya que, por lo general, se encuentran apelmazadas formando terrones.

2. Amasado. Se lleva a cabo añadiendo agua, desengrasantes, colorantes y fundentes a la masa de arcilla, para aumentar la plasticidad y disminuir el punto de fusión de esta.

En el proceso de obtención de algunas cerámicas, la materia prima se funde y se produce la **vitrificación**, durante la cual la cerámica adquiere ciertas propiedades del vidrio, lo que hace aumentar su resistencia e impermeabilidad.

3. Moldeado. Consiste en dar a la pasta la forma que va a tener el objeto cerámico. En la fabricación industrial las pastas se moldean y se prensan o se extruyen.

4. Secado. Con esta operación se elimina el agua. En los procesos industriales se realiza en túneles equipados con calefacción y recirculación de aire.

5. Cocción. Se lleva a cabo en hornos a elevadas temperaturas, que pueden oscilar entre 700 y 1700 °C, según la materia prima empleada.

6. Barnizado y coloreado. Una vez que el material se ha terminado de cocer, se le pueden dar color y barniz.



15 En el trabajo de la cerámica artesanal, la pasta se moldea, por lo general, a mano y con la ayuda del torno. ¿Qué nombre se le da a este oficio? ¿Podrías explicar cómo funciona un torno?

2.3. Clasificación de los materiales cerámicos

Dependiendo de la naturaleza, del tratamiento de las materias primas arcillosas y del proceso de cocción, se distinguen dos grandes grupos: **cerámicas gruesas** y **finas**. Las cerámicas gruesas, a diferencia de las finas, en las que se ha producido el proceso de vitrificación, se caracterizan por ser permeables.

Cerámicas gruesas		
Tipos	Aplicaciones	
Arcilla cocida. Se elabora con arcilla ordinaria de color rojizo mate. Al tacto es un material duro y áspero. Es frágil.	Ladrillos, tejas, objetos de alfarería (vasijas, jarrones, macetas, botijos...).	
Loza. Se obtiene a partir de una mezcla de arcilla blanca con sílice y feldespato. De tacto fino y suave, posee elevada dureza.	Vajillas, objetos decorativos, azulejos de baño...	
Refractario. Está formado por arcilla cocida y óxidos de metales. Resiste temperaturas superiores a 3000 °C.	Revestimiento interior de altos hornos, componentes eléctricos y electrónicos, etc.	

Cerámicas finas		
Tipos	Aplicaciones	
Gres. Se compone de arcillas refractarias. Se caracteriza por su aspecto vidriado, elevada dureza (raya el vidrio) y gran compactibilidad.	Baldosas y azulejos de especial dureza y resistencia, tubos, ladrillos, etc.	
Porcelana. Se obtiene de una arcilla blanca llamada caolín. Transparente o translúcida, es compacta, de elevada dureza (no es rayada por el acero) y resistente a los ácidos.	Vajillas, objetos decorativos, aislantes eléctricos, sanitarios, material de laboratorio en la industria química, etc.	

15 ¿En qué parte de la vivienda encontramos materiales cerámicos? ¿Son todos del mismo tipo? ¿Cuáles puedes diferenciar?

17 ¿Sabes a qué compuesto químico debe la arcilla cocida su color rojizo?

18 ¿Qué es un alto horno? ¿Cuál es su función?

19 ¿Has observado que el gres presenta sonido metálico por percusión?

20 Conocida como oro blanco, la porcelana es el material más duro de entre los cerámicos. ¿Sabes cuándo se obtuvo por primera vez?

21 Busca información acerca del *cermet*. Elabora un informe que incluya sus aplicaciones.

TERMOARCILLA

Se obtiene a partir de una mezcla de arcilla con materiales granulares, como esferas de poliestireno expandido (*porex-pán*) y pasta de papel, que se gasifican durante el proceso de cocción a más de 900 °C, con lo cual desaparecen. Así se consigue un material con una porosidad fina y repartida de manera homogénea.

De elevada resistencia al fuego y baja densidad, es un buen aislante térmico y acústico y presenta resistencia mecánica.

Aplicaciones: se utiliza como alternativa a otros materiales de construcción (ladrillos, bloques de hormigón, etc.). Su porosidad permite conseguir muros de una sola hoja con similares prestaciones a los compuestos por dos hojas y cámara de aire.



Ideas claras

■ Los materiales cerámicos se obtienen a partir de las arcillas mediante moldeo y cocción en un horno a elevadas temperaturas.

■ Se clasifican en cerámicas gruesas (arcilla cocida, loza, refractario) y finas (gres, porcelana).

■ Se usan en ladrillos, baldosas y azulejos, vajillas, objetos decorativos, etc.

SOPLADO ARTESANAL

Con una caña de hierro de 1,20 m se extrae del horno una porción de masa fundida, a la que se da forma cilíndrica haciéndola girar sobre una plancha de hierro.

A continuación, se sopla a través de la caña para formar una burbuja, que se va moldeando con sucesivas introducciones en el horno y el uso de pinzas, tijeras y espátulas.

El objeto final se introduce en un horno de recocido para que alcance la temperatura ambiente.



22 ¿Sabías que el soplado artesanal también se puede llevar a cabo con un molde?



3. VIDRIO

🔍 *Observa las siguientes imágenes y contesta a las preguntas: ¿qué tienen en común estos objetos? ¿Sabes cómo se fabrica cada uno de ellos? Debate las respuestas con tus compañeros de clase.*



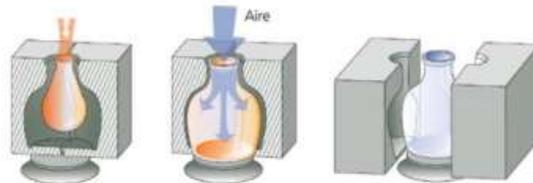
El vidrio es un material transparente o translúcido que puede adquirir diferentes calidades cromáticas. Es impermeable, suave al tacto, duro, pero muy frágil, y resistente a las condiciones medioambientales y a los agentes químicos. Constituye un buen aislante térmico, eléctrico y acústico.

3.1. Técnicas de conformación

El vidrio se obtiene a partir de una mezcla de arena de cuarzo, sosa (fundente) y cal, que se funde en un horno a temperaturas muy elevadas (unos 1400 °C). El resultado es una pasta vítrea que se somete, en caliente, a diversas técnicas de conformación según la forma que se le quiera dar.

Soplado automático

El material vítreo entra en un molde hueco cuya superficie interior corresponde a la forma del objeto deseado. Una vez cerrado el molde, se inyecta aire comprimido en su interior, para que el material se adapte a sus paredes. Tras enfriarse, se abre el molde y se extrae el objeto.



Técnica de soplado automático.

Aplicaciones: botellas, frascos, ampollas, vasos, etc.

Moldeo

La masa vítrea se vierte en un molde con la forma que se desea obtener y se deja enfriar hasta que se solidifica. Para crear un objeto hueco, el moldeo se lleva a cabo en dos partes, las cuales se unen posteriormente; por esta razón, en los objetos de vidrio creados por moldeo puede apreciarse la marca de unión entre las dos piezas.

Aplicaciones: ceniceros, envases, botellas y pavés (bloques de vidrio hueco para la construcción).

23 ¿Qué técnica se utiliza en la conformación de los vidrios de las ventanas? ¿Qué es el doble acristalamiento? ¿Qué ventajas ofrece? ¿Qué es la fibra de vidrio? ¿Para qué se utiliza?

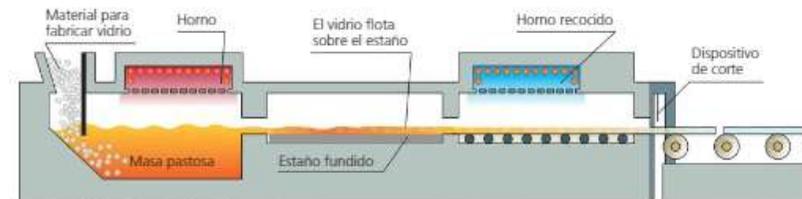
Estirado

Una máquina estiradora eleva la masa viscosa, mediante enfriamiento controlado en un horno de recocido, hasta transformarla en una lámina. El grosor de la lámina dependerá de la velocidad de estiramiento y de la temperatura de la masa en fusión.

Aplicaciones: láminas de espesor comprendido entre 2 y 30 mm, para fabricar ventanas, lunas, espejos, mamparas, etc.

Flotación sobre un baño de estaño

El material fundido se vierte en un depósito que contiene estaño líquido. Al ser menos denso, el vidrio se va distribuyendo sobre el estaño en una lámina, la cual es empujada por un sistema de rodillos hacia un horno de recocido, donde posteriormente se enfría.

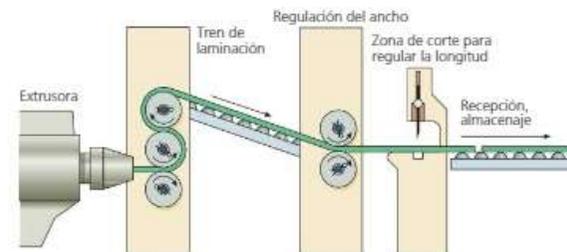


Técnica de flotación sobre baño de estaño.

Aplicaciones: láminas de grosor comprendido entre 3 y 18 mm; tiene las mismas aplicaciones que la técnica anterior.

Laminado

El material fundido se hace pasar por un sistema de rodillos de laminado grabados o lisos.



Técnica de laminado.

Aplicaciones: vidrios de seguridad.

Los **vidrios laminados** se fabrican alternando láminas de vidrio y un material plástico llamado butiral, que le confiere resistencia a la tracción y tenacidad y evita también que, en caso de rotura, los pedazos de vidrio se desprendan. Aumentando el grosor y el número de láminas se pueden conseguir **vidrios laminados de seguridad** capaces de resistir el impacto de una bala.

La lámina interior plástica puede aprovecharse para colorear los vidrios, introducir dibujos y crear vidrios reflectantes hacia un lado y transparentes hacia otro, o los llamados **vidrios inteligentes**, cuya apariencia puede modificarse por medio de una corriente eléctrica.



Ideas claras

- El vidrio se obtiene a partir de una mezcla de arena de cuarzo, sosa y cal a temperaturas muy elevadas. La pasta vítrea se somete, en caliente, a diversas técnicas de conformación: soplado artesanal y automático, moldeo, estirado, flotación sobre un baño de estaño, laminado.
- Entre sus aplicaciones principales se encuentran: botellas, objetos decorativos, ventanas, mamparas, lunas, espejos, etc.

ACTIVIDADES FINALES

MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS

- 1.- ¿Qué son los materiales cerámicos? Cita las propiedades generales que los caracterizan.
- 2.- Enumera las aplicaciones fundamentales del mármol y pizarra.
- 3.- Mira a tu alrededor e identifica algunos de los materiales pétreos que se citan en el tema.
- 4.- ¿Qué es el mortero? ¿De qué está formado?
- 5.- ¿Por qué se añade acero al hormigón? ¿Cómo se denomina el resultado?
- 6.- ¿Qué aplicaciones tiene la arcilla cocida?
- 7.- ¿Qué son los materiales refractarios?
- 8.- Busca información acerca del cermet.
- 9.- ¿En qué consiste el soplado automático como método de conformación del vidrio?
- 10.- Investiga acerca de las características y aplicaciones del basalto.
- 11.- Indica las principales características del vidrio.
- 12.- Explica qué técnicas de conformación se han utilizado en los siguientes objetos de vidrio:
Una botella, el vidrio de una ventana, un jarrón, la luna de un escaparate, un vaso
- 13.- Completa la siguiente tabla acerca de los materiales de construcción utilizados en una vivienda.

Elementos	Materiales
Cimientos	
Pilares	
Vigas	
Tejado	
Aislamientos	
Revestimientos	

- 14.- Agrupa los materiales de la tabla anterior con las siguientes propiedades:
Los más pesados o ligeros, los más resistentes a los esfuerzos (tracción, compresión...) y los mejores aislantes térmicos y acústicos.
- 15.- ¿Qué diferencia hay entre el yeso negro y el yeso blanco?
- 16.- ¿Qué es la escayola?
- 17.- ¿A qué hacen referencia los términos: estucado, enfoscado y guarnecido? Busca información sobre ellos e indica con qué material se fabrican.
- 18.- Existen diferentes tipos de ladrillos según su forma y tamaño. Busca información sobre los siguientes: perforado, macizo y hueco. Representalos en tu cuaderno e indica las diferencias entre ellos.
- 19.- ¿Cómo se fabrican los espejos?
- 20.- ¿Qué es el vidrio metálico?

5

MECANISMOS

EN ESTA UNIDAD
VAS A APRENDER A...



- Conocer los mecanismos básicos de transmisión y transformación de movimiento.
- Identificar mecanismos simples en máquinas complejas.
- Calcular la relación de transmisión en distintos mecanismos, como palancas, poleas, engranajes, etc.
- Manejar un simulador de mecanismos para reproducir máquinas reales mediante la simbología normalizada.
- Analizar los mecanismos que configuran una máquina o sistema, así como su funcionamiento.
- Fabricar mecanismos simples empleando distintas técnicas (madera, plástico, impresión 3D...).
- Diseñar y construir máquinas para realizar una tarea determinada.

¿Sabías que la rueda apareció en Mesopotamia hace más de 5 000 años? A pesar de ello, aún existen tribus, como los Toulambis, en Papúa Nueva Guinea, que no la conocen. Los Toulambis viven en la selva rodeados de densos bosques, donde apenas hay espacio para hacer rodar los troncos por el suelo. De ahí que no hayan descubierto un mecanismo tan primario ni desarrollado esta tecnología.



¿Sabías que la bicicleta es el medio de transporte más eficaz, por delante de los coches, los trenes o los aviones? Esto significa que, para el mismo desplazamiento, empleamos con ella cinco veces menos energía que andando. La relación es aún mayor con respecto a otros medios de transporte; por ejemplo, con la energía que un automóvil de consumo medio emplea en recorrer 100 m, la bicicleta puede avanzar 5 km.

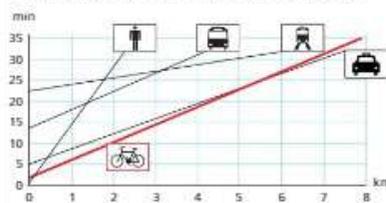


Además, podemos afirmar que este medio de transporte es también el más rápido en los desplazamientos urbanos si computamos el tiempo empleado en recorrer la distancia, de puerta a puerta, que separa nuestra casa del punto al que queremos llegar (incluyendo esperas de autobuses y aparcamiento en el caso de vehículo privado).

Analiza



Observa esta gráfica desplazamiento - tiempo empleado:



- ¿Cuánto tiempo se necesita para avanzar un kilómetro en cada uno de los medios de transporte?
- ¿En qué momento empieza a ser ventajosa la bicicleta frente a caminar?
- ¿Hasta qué distancia es mejor la bicicleta que el vehículo privado?



PROYECTO GUÍA



Análisis de los mecanismos de una bicicleta



Los mecanismos están por todas partes; en esta unidad vamos a comprobar cómo un objeto cotidiano, como nuestra bicicleta, contiene la mayoría de los mecanismos simples conocidos. Al final de la unidad habrás aprendido mucho sobre tu propia bicicleta y sobre mecanismos, así que serás capaz de construir alguno sencillo y comprobar su funcionamiento.

¿QUÉ debes hacer?

- 1 Identificar en tu bicicleta los distintos mecanismos que componen cada una de sus partes.
- 2 Clasificar los distintos tipos, su modo de funcionamiento y su aplicación práctica.
- 3 Elaborar una presentación con diapositivas donde expliques el funcionamiento de esos elementos mediante fotografías y esquemas.
- 4 Añadir a tu presentación un apartado que incluya las tareas básicas de mantenimiento y ajuste de la bicicleta.



Análisis de un objeto tecnológico



Para empezar, vamos a familiarizarnos con la bicicleta y sus partes:

1. Observa este dibujo y relaciona cada número sobre la imagen con el nombre de la pieza que le corresponde:



Cuadro	Tren delantero	Rueda	Transmisión	Otros
Tubo superior	Manillar	Radios	Cambio delantero	Sillin
Tubo inferior	Telescopio	Buje	Platos	Tija
Tubo de asiento	Suspensión	Llanta	Cadena	Pedal
Vaina superior	Frenos delanteros	Cubierta	Cambio trasero	Biela
Vaina inferior	Horquilla	Válvula	Piñones	Freno trasero

2. ¿Cuál de las piezas del ejercicio anterior crees que pueden considerarse un mecanismo? ¿Cuáles no? ¿Cuáles de ellas crees que forman un mecanismo en conjunto con otras?
3. Elabora una lista de todos los elementos de la bicicleta que se mueven y clasifícalos según el tipo de movimiento que realizan: lineal, circular o ambos. Por ejemplo: piñón, movimiento circular; suspensión, movimiento lineal.



Algunos mecanismos: bicicleta, balancín, reloj y polea.



1. ¿QUÉ SON LOS MECANISMOS?

Contesta, junto a tus compañeros, a las siguientes preguntas:

- ¿Qué elemento transmite el movimiento desde los pedales hasta las ruedas en una bicicleta?
- ¿Cómo se transmite el movimiento entre dos niños que se están balanceando?
- ¿Qué tiene dentro un reloj analógico para mover las manecillas?
- ¿Cómo se llama el mecanismo que nos permite sacar agua de un pozo tirando de una cuerda?

El plato, los piñones y la cadena de la bicicleta, los engranajes del reloj, la barra del balancín que forma una palanca o la polea son ejemplos de mecanismos cotidianos que nos hacen la vida más fácil y agradable.

Cada uno de ellos cumple una función diferente: transmitir un giro desde un punto a otro variando su velocidad, medir el paso del tiempo mediante el movimiento acompasado de las manecillas, divertir a las personas con el balanceo o permitimos elevar un peso de manera más cómoda.

Sin embargo, pese a las diferencias, tienen algo en común: **nos hacen más fácil el desempeño de una tarea determinada mediante la transmisión y transformación de fuerzas y movimientos.**

En todos estos ejemplos es necesario un elemento motriz, o motor, que origine la fuerza y el movimiento. Pueden ser nuestros propios músculos o los de un animal, el peso de las pesas en el caso del reloj, la energía acumulada en un muelle, la fuerza del agua en un río o un motor eléctrico.

Estas fuerzas y movimientos motrices se transforman y se transmiten, a través de los mecanismos, a los elementos receptores (ruedas, manecillas, martillos, pesos, etc.) y realizan así el trabajo para el que esos objetos han sido contruidos.

1.1. Elementos que intervienen en los mecanismos

Analiza con tus compañeros el movimiento de una bicicleta. ¿Quién lo produce? ¿A qué elemento se transmite finalmente? ¿Qué pasa entre esas dos fases? ¿Para qué sirve?

En una bicicleta, nuestras piernas constituyen el elemento motriz, es decir, originan el impulso al mecanismo. Esta fuerza motriz se transforma en movimiento a través de los pedales, platos y piñones (todos ellos son distintos tipos de mecanismos), y se transmite a las ruedas, que son los elementos receptores encargados de realizar el trabajo final.

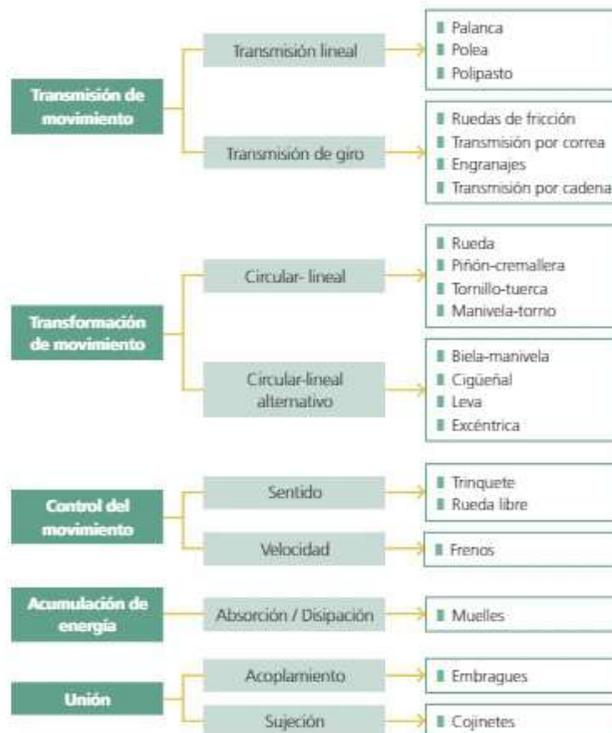


Los **mecanismos** son elementos destinados a transmitir y transformar fuerzas y movimientos desde un **elemento motriz** (motor) a un **elemento receptor** variando sus características. Permiten al ser humano desarrollar distintos tipos de trabajo y funciones con mayor comodidad y menor esfuerzo.

En el caso de la bicicleta, un pequeño movimiento de sube y baja de nuestras piernas se transforma en un amplio desplazamiento lineal de todo nuestro cuerpo.

1.2. Clasificación de los mecanismos

Podemos clasificar los mecanismos según su función:



1.3. Conservación de la energía y el trabajo en los mecanismos

Debata con tus compañeros. ¿Son los mecanismos tan beneficiosos? ¿Podemos multiplicar nuestra fuerza con ellos, sin más? ¿Existe una máquina capaz de moverse eternamente por sí misma?

Aunque parezca que algunos mecanismos multiplican nuestra fuerza, en realidad no hay ninguna máquina capaz de crear energía por sí misma. Todos los mecanismos, por complejos que sean, obtienen al final el mismo trabajo que se hace sobre ellos, incluidas las pérdidas por fricción, calor, etc.

Cuando aumentamos nuestra fuerza es a costa de disminuir el movimiento de salida y a la inversa; de este modo, el trabajo y la energía se conservan. A pesar de no ser mágicos, los mecanismos nos permiten o facilitan la realización de muchas tareas.

Haz un dibujo esquemático de cada uno de los mecanismos que se enumeran en la clasificación. Si no conoces alguno de ellos, busca información en Internet o en una enciclopedia.



Describe la utilidad de los mecanismos de las fotografías e identifica en ellos la fuerza motriz, los mecanismos que intervienen y los elementos receptores.



Ideas claras

- Los mecanismos son elementos destinados a transmitir y transformar fuerzas y movimientos desde un elemento motriz (motor) a un elemento receptor.
- Los mecanismos se pueden clasificar según su función: transmitir, transformar, controlar el movimiento, acumular energía o unir elementos.

2. TRANSMISIÓN LINEAL

Los mecanismos de transmisión lineal son aquellos en los que el movimiento de entrada y de salida es lineal (como en las poleas) o forma un arco de círculo tan pequeño que se asimila a un movimiento lineal (como en las palancas). Su aplicación fundamental es la transmisión de fuerzas.

MAGNITUDES Y UNIDADES

En las expresiones de esta unidad las fuerzas se miden en **newtons (N)** y las distancias (d , r) en **centímetros (cm)**.

2.1. Palancas

¿Sabrías decir dónde intervienen una o varias palancas en tu bicicleta? Debate la pregunta con tus compañeros.

Una palanca consiste en un elemento rígido, semejante a una barra, que gira alrededor de un punto, llamado **punto de apoyo o fulcro**, sobre el que actúan varias fuerzas en equilibrio. Cada fuerza produce un **momento de giro** en la palanca. El momento es el producto de la fuerza por su distancia al punto de giro.

$$\text{Momento} = \text{Fuerza} \times \text{Distancia}$$

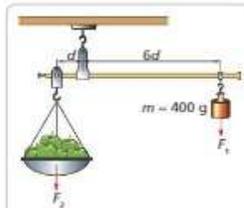
El equilibrio en la **palanca** se da cuando el momento de las fuerzas que intentan hacer girar a la barra hacia un lado es igual al de las que intentan hacerla girar hacia el contrario. Por lo tanto, cualquier palanca en equilibrio cumplirá la **ley de la palanca**, que matemáticamente se expresa así:

$$F \cdot d = R \cdot r$$

Donde F es la fuerza que aplicamos, R la resistencia (la llamamos resistencia porque normalmente es la fuerza que queremos vencer), y d y r sus distancias respectivas al punto de apoyo.

Tipos de palancas

Clasificamos las palancas en tres tipos o grados distintos dependiendo de la posición relativa del **punto de apoyo**, la **fuerza aplicada** y la **resistencia**. Cada tipo se emplea para finalidades distintas: las palancas de segundo grado aumentan la fuerza aplicada, las de tercer grado multiplican el desplazamiento que realizamos en el extremo de la palanca, y las de primer grado son polivalentes, es decir, permiten ambos usos, y también se utilizan para comparar pesos.



En este tipo de balanza debemos mover el contrapeso hasta equilibrar la barra. ¿Cuánto pesarán las manzanas si el contrapeso se equilibra a una distancia del punto de giro seis veces mayor que la del platillo?

Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
El punto de apoyo se encuentra entre la fuerza aplicada y la resistencia.	La resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y la fuerza aplicada.	La fuerza aplicada se encuentra entre el punto de apoyo y la resistencia.
El efecto de la fuerza aplicada puede verse aumentado o disminuido.	El efecto de la fuerza aplicada siempre se ve aumentado ($d > r$).	El efecto de la fuerza aplicada siempre se ve disminuido ($d < r$).

El freno

Es un mecanismo que permite reducir la velocidad de la rueda. Se activa mediante unas palancas (manetas) situadas en el manillar. Al apretar dichas palancas, estas tiran de un cable que, a su vez, acciona el sistema de freno.

La manivela

Es un elemento compuesto por dos ramas: una de ellas va unida al eje y la otra forma el mango. La empleamos para alejar la fuerza del eje de giro y conseguir mover este aplicando una fuerza menor y de una forma más cómoda.

La manivela es una palanca de segundo orden y, por lo tanto, también cumple el equilibrio de momentos:

$$F \cdot d = R \cdot r$$

En este caso, F es la fuerza que aplicamos, d el radio de la manivela, R la fuerza que hay que vencer en el eje y r el radio del eje.

Aplicaciones: en los picaportes de las puertas, en herramientas de apriete y, en general, para hacer girar más fácilmente todo tipo de mecanismos.

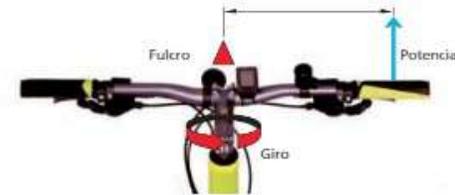


El manillar

Imagina cómo sería más fácil controlar el manillar de la bicicleta: ¿desde las empuñaduras o agarrándolo cerca del eje? ¿Cómo crees que cuesta más hacerlo girar? Pon en común tus respuestas con el resto de la clase.

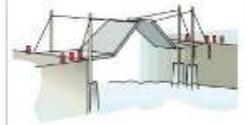
El manillar funciona como una manivela: cuánto más alejemos nuestras manos del eje de giro, menos fuerza tendremos que hacer para moverlo y más precisión conseguiremos en el giro.

Observa en la imagen el equilibrio de fuerzas que se da en el manillar.



Un volante funciona exactamente igual que un manillar o una manivela: aleja del eje de giro el punto en el que se efectúa la fuerza para que sea más sencillo moverlo. En este caso, en lugar de un agarre o empuñadura hay un círculo completo que facilita la sujeción en todo momento.

- Reproduce en tu cuaderno los dibujos del cuadro de la página anterior (balancín, abrebotellas y pinzas) y sitúa en cada uno de ellos la fuerza, la resistencia y el punto de apoyo. ¿Qué ventaja aporta la palanca en cada uno de ellos?
- Mide el brazo de palanca de tu manillar y el diámetro de la potencia. ¿Cuánto aumenta la fuerza que haces a través de él en comparación con la que ejerces directamente sobre la potencia?



¿Dónde se sitúan el fulcro, la fuerza motriz y la resistencia en estas palancas? ¿A qué tipo pertenece cada una de ellas?

2.2. Poleas y polipastos

🔍 *Analiza con tus compañeros. ¿Cómo se llama el mecanismo del dibujo? ¿Cómo funciona? ¿Qué pasa cuando tiramos del extremo suelto de la cuerda? ¿Cuánto se elevará la bicicleta por cada metro de cuerda que deslicemos? ¿Cómo será más fácil levantar la bicicleta: con este sistema o directamente?*



En el dibujo observamos que al tirar de la cuerda la bicicleta se eleva, y que la cuerda pasa por distintas poleas en un recorrido en el que sube y baja cuatro veces, lo que significa que la bicicleta se elevará una distancia cuatro veces menor que el trozo de cuerda que deslicemos; por ejemplo, si recogemos un metro de cuerda la bicicleta subirá solo 25 cm.

La ventaja de este mecanismo es que la fuerza que necesitaremos para elevar la bicicleta será cuatro veces menor que su peso.

El equilibrio entre las fuerzas en cualquier sistema de poleas depende del recorrido que hace la cuerda en él.

Poleas

La **polea** es una rueda ranurada que gira alrededor de un eje que se halla sujeta a una superficie fija. Por la ranura de la polea se hace pasar una cuerda, cadena o correa que permite vencer, de forma cómoda, una resistencia R aplicando una fuerza F .

Dos ejemplos básicos de poleas son los siguientes:

Polea fija	Polea móvil
<p>En este tipo de polea las fuerzas son iguales, puesto que la cuerda avanza lo mismo a ambos lados. Su ventaja reside en que empleamos la gravedad y el peso de nuestro cuerpo; es más fácil levantar algo tirando de ello hacia abajo que tirando hacia arriba.</p> <p>$F = R$ Fuerza = Resistencia</p>	<p>En este tipo de sistemas la cuerda hace un recorrido doble alrededor de la polea móvil. El esfuerzo requerido para levantar una carga respecto a la polea fija se reduce a la mitad, al necesitarse el doble de cuerda para subir la misma distancia.</p> <p>$F = R / 2$ Fuerza = Resistencia / 2</p>



¿De qué forma nos ayuda a levantar un peso este mecanismo? ¿Se podría hacer con una argolla? ¿Qué dificultad tendría?

Polipasto

Es un conjunto de poleas fijas y móviles que obligan a la cuerda a hacer un recorrido complejo entre ellas. Cuanto mayor es el número de poleas, menor es la fuerza que debemos hacer para subir el peso. Algunas tipologías son las siguientes:

Polipasto vertical	Polipasto horizontal	Polipasto exponencial
<p>$F = R / 2 \cdot n$ (siendo n el número de poleas móviles)</p>		<p>$F = R / 2^n$</p>

Se puede construir un polipasto con elementos que no sean poleas simples, siempre que permitan a la cuerda hacer un recorrido largo entre ellos. Podemos emplear mosquetones (en escalada y rescate) o poleas compuestas (en sistemas de elevación o en barcos). En estos casos, si no se tiene claro el número de poleas móviles, una opción es averiguar qué fuerza equilibra el sistema de manera sencilla, expresándola en función de las veces que la cuerda sube y baja dentro del sistema (U); así, $F = R / U$.



Polipasto de rescate.

- ¿Cuánto subirá la carga por cada metro de cuerda que deslicemos tirando del extremo en cada tipo de polipasto? ¿Cuál será la pérdida en distancia para cada uno? ¿Cuál la ganancia en fuerza?
- Observa la fotografía del margen. Busca información y explica cómo funciona el polipasto de rescate. ¿De qué elementos está formado? ¿Cuál será su ganancia en fuerza? ¿Qué esfuerzo tendrían que hacer para izarlo con él?
- 10 Observa la imagen de la polea compuesta de izado de vela. Viendo cómo se enrolla la cuerda, ¿podrías deducir qué ganancia tiene el polipasto del que forma parte? ¿Qué fuerza deberíamos emplear para elevar una vela de 400 N?
- 11 Investiga para qué se emplean los polipastos y con qué otros elementos, además de las poleas, pueden llevarse a cabo.
- 12 Calcula qué peso equilibraría a cada una de las poleas y polipastos de las imágenes de esta doble página para una resistencia de 900 N.



Ideas claras

- Los mecanismos de transmisión lineal son la palanca, la polea fija, la polea móvil y el polipasto.
- Una palanca está en equilibrio cuando el momento de las fuerzas que intentan hacer girar a la barra hacia un lado es igual al de las que intentan hacerlo girar hacia el contrario.
- El equilibrio entre las fuerzas en cualquier sistema de poleas depende del recorrido que hace la cuerda en él.

3. TRANSMISIÓN DE GIRO

🔊 Enumera tres diferencias básicas entre la bicicleta del margen y la actual. Observa dónde se produce la fuerza motriz, qué rueda se mueve finalmente y compara el tamaño de las ruedas. ¿Qué elemento permite esta evolución? ¿Qué dos funciones tiene? Debatid las respuestas en clase.



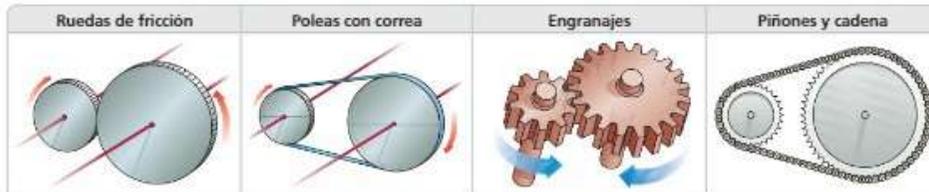
Las primeras bicicletas se impulsaban pedaleando directamente sobre la rueda delantera. Esta debía ser muy grande para desarrollar una buena velocidad, lo que resultaba incómodo y peligroso.



Con el sistema de transmisión de la bicicleta actual conseguimos llevar el giro del pedal a la rueda trasera y aumentar la velocidad de giro de dicha rueda respecto al ritmo de pedaleo a nuestra conveniencia.

Los sistemas de transmisión de giro ponen en contacto dos elementos que giran. Estos mecanismos tienen dos finalidades: llevar el giro a un punto distante del lugar en que se produce la fuerza motriz, y cambiar la velocidad final de giro del sistema. Para lograr esto último, ambos elementos deben tener distinto tamaño.

Estas funciones pueden llevarse a cabo con distintos elementos: ruedas de fricción, engranajes, poleas con correa, piñones y cadenas, etc.



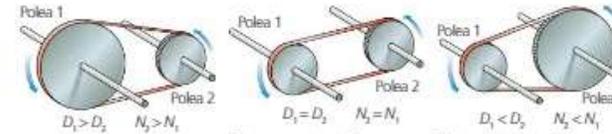
Las relaciones de velocidad se mantienen en todos estos mecanismos. Las diferencias entre ellos estriban en su precisión, su capacidad de arrastre sin patinar, su precio o su mantenimiento. La correa se empleará cuando haya que llevar el giro a un punto alejado de donde se produce, y los engranajes y cadenas cuando se necesite precisión o transmitir una mayor fuerza, puesto que no patinan.

Aplicaciones: las poleas y ruedas de fricción se emplean en juguetes, aparatos electrónicos con movimiento, rodillos en cintas transportadoras industriales, lavadoras, etc. Los engranajes y cadenas se usan en relojes, automóviles, electrodomésticos...

- 13 Completa en tu cuaderno estas frases con las palabras: engranajes, correa, cadena, poleas.
- Los _____ son más fiables que las _____ porque no pueden patinar.
 - Si queremos llevar un giro lejos del lugar donde se produce, debemos emplear una _____ o una _____ entre los elementos que giran.
- 14 Enumera tres máquinas concretas que empleen correas y poleas, y otras tres que empleen engranajes o piñones. Piensa en cada caso por qué es más apropiado un sistema que otro.

3.1. Variación de la velocidad

Para aumentar la velocidad de giro final, como en la bicideta, la rueda arrastrada ha de ser menor que la motriz; sin embargo, si nos interesa aumentar la fuerza de arrastre, la rueda final debe ser de mayor tamaño y girar más despacio que la motriz. Observa los siguientes sistemas de poleas con correas:



Sistema multiplicador. Se multiplica la velocidad de entrada, N_1 , en una velocidad de salida N_2 mayor.

Sistema constante. Se mantiene constante la velocidad. La velocidad de entrada, N_1 , y la de salida N_2 son iguales.

Sistema reductor. Se reduce la velocidad. Transforma la velocidad de entrada, N_1 , en una velocidad de salida, N_2 , menor.

Si los dos elementos tienen el mismo tamaño (diámetro o número de dientes), el sistema es constante; si la rueda motriz es mayor, tenemos un multiplicador de velocidad, y si la rueda motriz es menor, se trata de un sistema reductor.

3.2. Relación entre velocidades

🔊 Observa esta imagen y debate con tus compañeros. ¿Cuál de estas dos ruedas girará más rápidamente cuando se mueva el mecanismo? ¿Cuántas veces es más rápido? Si la grande da 10 vueltas en un minuto (10 revoluciones por minuto, rpm), ¿cuántas dará la pequeña en ese mismo tiempo?



Resulta evidente que la rueda pequeña girará más rápido, y que lo hará en función de la proporción entre los tamaños de las ruedas. Si la pequeña es tres veces menor que la grande, girará al triple de velocidad, porque necesitará tres vueltas para recorrer la misma longitud que la grande en una.

La **relación entre las velocidades** es inversa a la de los tamaños de las ruedas. A ese número se le llama relación de transmisión de velocidad.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

Donde N es la velocidad de giro y D , el diámetro.

La relación entre los tamaños puede hallarse con el radio (r) o con el diámetro, si hablamos de ruedas o poleas, y con el número de dientes (Z) si se trata de engranajes.

🔍 Observa la imagen de la derecha y calcula la relación entre las velocidades de los engranajes. ¿A qué velocidad irá el pequeño si el grande gira a 15 rpm? ¿Y el grande, si el pequeño gira a 50 rpm?

MECANISMOS CON ENGRANAJES

Los engranajes son más fiables que las ruedas de fricción porque no patinan y pueden transmitir fuerzas mayores. Por el contrario, son ruidosos, necesitan lubricación y resultan más caros.

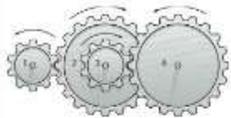


Engranajes en el interior de un reloj.



Engranajes cilíndricos.

Tren de engranajes



Observa que hay dos pares de engranajes que transmiten el giro, 1-2, 3-4, mientras que los dos intermedios, 2-3, están acoplados al mismo eje y giran a la vez.

Aplicaciones: en máquinas herramienta, robótica, en la caja de cambios de los vehículos y en algunos de los electrodomésticos (batidora, exprimidor, licuadora...).

Permite grandes reducciones o aumentos de la velocidad de giro sin necesidad de utilizar ruedas o engranajes de mucho diámetro.

Observa el tren de engranajes y describe cómo se mueve, el sentido y velocidad de cada uno respecto al que inicia el movimiento. ¿A qué velocidad irá cada uno de ellos si el primero, que es el motriz, gira a 60 rpm?

3.3. Trenes de poleas o engranajes

Observa esta imagen y describe cómo funciona el mecanismo. ¿Irá la segunda rueda a más velocidad o a menos que la primera? ¿Y la tercera respecto a la segunda? ¿Y la cuarta respecto a la tercera? ¿Se trata de un sistema reductor o multiplicador de la velocidad? Comenta tus respuestas con el resto de la clase.



Un tren de poleas consta de varias parejas de poleas encajadas en las que las intermedias giran a la vez. De un modo similar, podemos definir también un tren de engranajes, que en este caso estará formado por engranajes o ruedas. Para saber cómo funcionan y qué relaciones de transmisión existen entre los elementos del tren, vamos a analizarlo paso a paso.

- La rueda 1 transmite el giro a la 2, que al ser más pequeña gira más rápido, en proporción D_1/D_2 .
- La rueda 2 está directamente conectada a la 3, de modo que ambas giran a la vez y a la misma velocidad.
- La rueda 3 transmite movimiento a la 4, que al tener la mitad de tamaño que ella dará el doble de vueltas.

Así, por cada vuelta de la rueda motriz, la rueda 2 dará una y media, la 3 también una y media, al estar acoplada al mismo eje, y la 4 el doble de vueltas que la 3, esto es, $1,5 \times 2 = 3$ vueltas.

La **relación de transmisión** entre la primera rueda y la última es el resultado de multiplicar entre sí las relaciones de transmisión del primer par de ruedas y del segundo.

$$\frac{N_4}{N_1} = \frac{D_1 \times D_3}{D_2 \times D_4}$$

Donde N es la velocidad y D el diámetro.

La misma relación se cumple empleando los radios (r) o el número de dientes (Z) de los engranajes.

Si tuviéramos más pares de ruedas en el sistema, habría que seguir multiplicando las relaciones de cada par por el siguiente.

Conta el número de dientes de los platos y piñones de tu bicicleta, halla la relación de transmisión de velocidades de cada combinación posible de platos y piñones. Completa esta tabla:

	Piñón 1	Piñón 2	Piñón 3	Piñón 4	Piñón 5	Piñón 6	Piñón 7
Plato 1
Plato 2
Plato 3

3.4. Cambios de dirección y sentido de giro

Observa de nuevo los trenes de la página anterior y debate con tus compañeros. ¿Giran todas las poleas y engranajes en el mismo sentido? Identifica en qué sentido lo hace cada uno.

Para variar el sentido de giro de las ruedas, la dirección de su eje de giro o conseguir una distancia concreta entre ellas, podemos emplear varios sistemas.



Observa la imagen y describe en qué dirección y sentido se mueve el eje conducido respecto al motriz.

Las correas nos permiten conseguir muy fácilmente los cambios de sentido y la dirección de giro del eje conducido. Sin embargo, los engranajes necesitan un diseño especial de sus dientes para lograrlo.

Dependiendo de si la transmisión de giro se hace entre ejes paralelos, como hemos visto hasta ahora, entre ejes perpendiculares concurrentes o entre ejes cruzados, podemos emplear distintos tipos de engranajes.



Los dientes helicoidales se emplean para que haya más de un diente engranado a la vez. Son más precisos y tienen mayor potencia de arrastre.

3.5. Tornillo sin fin

Este es un mecanismo especial que se utiliza cuando se quieren conseguir grandes reducciones de velocidad. Está compuesto por un tornillo motriz y una corona engranada a él en uno, dos o tres puntos (hélices paralelas del tornillo o entradas del mismo).

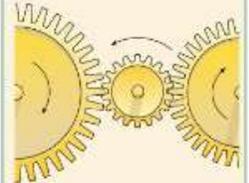
Cuando el tornillo gira, hace avanzar a la corona; por cada vuelta de tornillo, la corona avanza tantos dientes como número de entradas tenga el mecanismo. Así, si el tornillo es de dos entradas y la corona tiene treinta dientes, se necesitarán quince vueltas del tornillo para completar un giro completo. Además, este mecanismo no es reversible: la corona nunca puede mover el tornillo, por lo que actúa como freno.

Aplicaciones: clavijas para afinar las cuerdas de la guitarra, mecanismos elevadores o sistemas reductores de velocidad.

Observa la fotografía del mecanismo del margen: es un tornillo de dos entradas y una corona de 20 dientes. Averigua cuál será su relación de transmisión.

ENGRANAJE LOCO

En un sistema de engranajes sencillo, la rueda de entrada y la rueda de salida giran en sentido contrario. Para conseguir que ambas giren en el mismo sentido, hay que colocar entre ellas una rueda dentada adicional, que recibe el nombre de **engranaje loco**, que no modifica la relación de transmisión.



Engranaje loco.



Tornillo y corona.



Ideas claras

Los mecanismos de transmisión circular son las ruedas de fricción, los sistemas de poleas, los engranajes, el tornillo sin fin y los sistemas de engranajes con cadena.



4. TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTO

Son mecanismos capaces de transformar el giro en desplazamiento, de modo que, partiendo del movimiento circular de un elemento, se obtiene un avance rectilíneo. La mayoría de estos mecanismos son reversibles, es decir, capaces de transformar giro en desplazamiento y desplazamiento en giro.

El desplazamiento implicado en esta transformación puede ser continuo o alternativo (movimiento de vaivén).

4.1. Transformación circular-lineal

La rueda

👉 *Observad las imágenes. ¿Qué diferencias existen respecto a una bicicleta? ¿En qué mecanismo básico se basa su funcionamiento? El precursor de la bicicleta tiene un funcionamiento similar al de las bicicletas infantiles sin pedales. ¿Podrías indicar dónde se da la fuerza motriz y a qué mecanismo se transmite en este caso? Debate tus respuestas con el resto de la clase.*



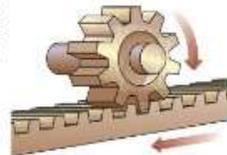
La rueda es el mecanismo básico de la bicicleta. Con ella se facilita el desplazamiento al reducirse la superficie de contacto con el suelo y disminuir el rozamiento. A su vez, el rozamiento es necesario para que la rueda avance, pues es el agarre al suelo el que la obliga a ello.

Con cada vuelta de la rueda el vehículo se desplaza horizontalmente la medida de la circunferencia de la rueda, $2\pi r$; por ello, cuanto más grandes son las ruedas menos fuerza hemos de aplicar para impulsarlo y más rápido se desplaza.

Piñón-cremallera

Se llama **piñón** a una rueda dentada pequeña engrazada a una barra dentada que se denomina **cremallera**. Cuando el piñón gira, la barra se desplaza, y al contrario, si la cremallera avanza o retrocede hace moverse a la rueda dentada. Este mecanismo también es capaz, como la rueda, de transformar movimiento circular en rectilíneo.

Aplicaciones: puertas correderas, cintas transportadoras y elementos que necesiten desplazamiento y precisión.



Abrebotellas con sistema piñón-cremallera.

- 20 Calcula qué distancia recorrerán el celerífero y la bicicleta infantil sin pedales con cada vuelta de rueda sabiendo que los diámetros de sus ruedas son 70 cm y 24 cm respectivamente. Mide la rueda de tu bicicleta y haz el mismo cálculo.
- 21 Identifica la fuerza motriz, los mecanismos y movimientos intermedios, y el movimiento final del utensilio de la fotografía.
- 22 Deduce cómo se relaciona el giro del piñón con el avance de la cremallera.
- 23 Un piñón-cremallera que desplaza una puerta corredera tiene un radio de 15 mm. ¿Cuántas vueltas tendrá que dar para que la puerta se deslice 2 m?

Tornillo-tuerca

Este sistema consta de un tornillo o eje roscado y de una tuerca que encaja en él. Transforma el giro de uno de los dos elementos en desplazamiento. Se puede emplear para apretar uniones, haciendo girar y avanzar la tuerca sobre el tornillo. Si giramos el eje manteniendo fija la orientación de la tuerca, también avanza sobre él. Sirve, de este modo, para elevar cargas, pues se trata de un mecanismo reductor.



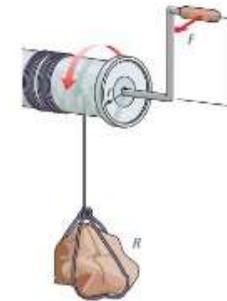
El gato es un ejemplo de sistema tornillo-tuerca.

- 24 Analiza y explica cómo funciona este mecanismo de elevación del coche. ¿Cuántas tuercas posee? ¿Pueden girar o están embutidas en el sistema? ¿Qué ocurre cuando giramos el eje? ¿Con qué otro mecanismo solemos hacerlo girar?

Aplicaciones: como elemento de unión en tornillos de banco, grifos, gatos de coche, tapones de rosca, etc.

Conjunto manivela-torno

El conjunto manivela-torno es un caso especial de palanca con aumento de fuerza en el que, además, transformamos un movimiento circular de la manivela en un avance lineal de la carga, que se va enrollando en el torno.



El aumento de fuerza es proporcional a la relación entre los radios de la manivela y el tambor, por lo que se cumple la misma relación que en la palanca:

$$F \cdot d = R \cdot r$$

Este mecanismo se emplea para elevar pesos y arrastrar cargas, y ha de tener asociado algún mecanismo de freno para evitar que el peso caiga libremente al dejar de sujetarlo.

Aplicaciones: como sistema para enrollar toldos, máquinas de elevación de cargas, grúas, tornos de recogida de anclas, puentes levadizos, etc.



- 25 Observa la fotografía. ¿Para qué crees que sirve este mecanismo? ¿Cómo crees que funciona? ¿Qué utilidad tienen las barras cortas? ¿Y la larga? ¿A qué tipo de mecanismo se parece?

4.2. Transformación circular-lineal con movimiento alternativo

Estos mecanismos se emplean cuando el movimiento motriz está confinado como el de nuestras piernas al pedalear, el del pistón de la caldera de una máquina de vapor o los cilindros del motor de un coche, y, además, se mueve alternativamente. También se utiliza, a la inversa, para conseguir movimientos pequeños de vaivén a partir de un giro.

Conjunto biela-manivela

¿Qué semejanzas observas entre el movimiento de nuestra pierna cuando pedaleamos en la bicicleta y el de las ruedas de un tren? Observa estos esquemas y responde junto con tus compañeros.

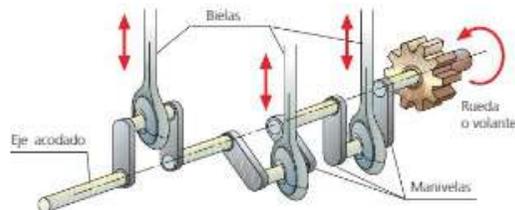


El mecanismo que produce el movimiento es el mismo en la bicicleta y en el tren: en la bicicleta nuestra pierna es la biela que se desplaza induciendo el giro de la manivela, que serían los pedales, mientras que, en el tren, el movimiento lo produce el pistón de la caldera de vapor, que se desplaza horizontalmente. El movimiento de la biela es de vaivén en un extremo (desplazamiento lineal alternativo) y circular, como el de la manivela, en el otro.

Aplicaciones: este mecanismo tuvo gran importancia en el desarrollo de la locomotora de vapor; en la actualidad, también se usa en motores de combustión interna, limpiaparabrisas, máquinas herramienta, etc.

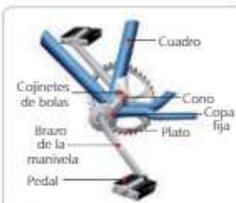
Cigüeñal

Cuando un conjunto de varias bielas se unen a un mismo eje de rotación, tenemos un cigüeñal. Este eje debe estar acodado, para permitir el movimiento acopado o sincronizado de cada biela.



El cigüeñal sirve para sincronizar el movimiento de varios elementos que funcionan como impulsores, por ejemplo, los cuatro pistones del motor de un automóvil. En el caso de nuestra bicicleta, los pedales forman el eje acodado que acompaña nuestras piernas.

Aplicaciones: motores de combustión donde la acción combinada de los cilindros acoplados a las bielas genera un movimiento de rotación en el eje. También se ha utilizado tradicionalmente en las máquinas de coser.

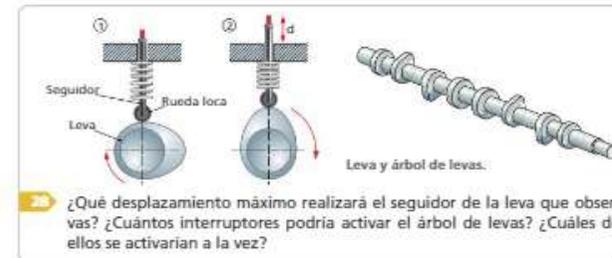


Reproduce en tu cuaderno el dibujo de la pierna y el pedal e identifica en él la biela y la manivela. ¿Qué movimiento describe la rodilla? ¿Y el pedal?

Busca otros ejemplos de máquinas que empleen el mecanismo de biela-manivela. Identifica sobre ellos cada elemento.

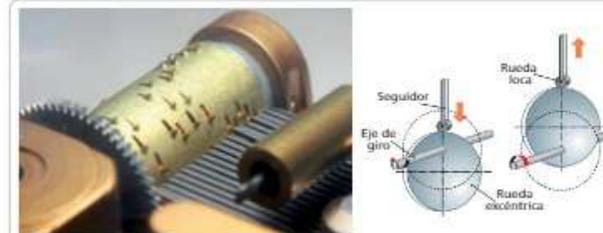
Leva y excéntrica

Una leva es un elemento que gira alrededor de un eje y que, ya sea por su forma irregular, por contar con salientes o por no estar conectada a él en su centro (rueda excéntrica), empuja a otro elemento denominado seguidor. El seguidor puede moverse, accionarse en el caso de un interruptor o apretarse.



¿Qué desplazamiento máximo realizará el seguidor de la leva que observas? ¿Cuántos interruptores podría activar el árbol de levas? ¿Cuáles de ellos se activarían a la vez?

Las levas también pueden emplearse para sincronizar el movimiento de un eje con la activación de varios interruptores, por ejemplo, con el peine de una caja de música o con la apertura y cierre de válvulas en el motor de un vehículo. Para ello se colocan varias levas en un eje, formando un árbol de levas, o se incorporan salientes a un rodillo. En cualquiera de los casos el movimiento del seguidor debe contar con un mecanismo de vuelta a su posición original.



¿Cómo vuelven a su posición original las púas del peine metálico de la caja de música? ¿Y el seguidor del esquema de la rueda excéntrica? ¿Y el de la leva de la imagen anterior?

Aplicaciones: juguetes, martillos automáticos, motores de combustión para regular de forma automática la apertura y el cierre de las válvulas que permiten la entrada y salida de combustible y gases.

Una excéntrica es una rueda con su eje de giro desplazado respecto a su centro, de manera que se tienen dos radios de distinto tamaño que actúan sobre el seguidor del mismo modo que una leva.

Aplicaciones: como sustituta de la manivela en las máquinas de coser (sistema excéntrica - biela - palanca para obtener el movimiento giratorio necesario a partir del oscilante del pie), en juguetes infantiles para mover otros elementos a partir del giro de las ruedas.

De los mecanismos que hemos visto en estas páginas, ¿cuáles transforman giro en desplazamiento, pero no a la inversa? ¿Cuáles son reversibles?

Mecanismo de apriete rápido



Analiza este mecanismo, que se encuentra en muchos de los sillines de las bicicletas.

¿Qué tres mecanismos de los estudiados hasta ahora puedes apreciar en su diseño? Describe su funcionamiento y di qué fuerzas y movimientos intervienen.

Ideas claras

Los mecanismos de transformación del movimiento pueden ser de dos tipos: transformación de movimiento circular en rectilíneo (rueda, piñón-cremallera, tornillo-tuerca, manivela-torno) y circular en rectilíneo alternativo (biela-manivela, cigüeñal, leva y excéntrica).



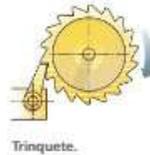
5. MECANISMOS DE CONTROL DEL MOVIMIENTO

5.1. Control de sentido de giro: trinquete

El ejemplo más característico de mecanismo para dirigir es el **trinquete**, dispositivo que permite el giro en un sentido y lo impide en el contrario, tal como puedes observar en la figura.

Existe un tipo de trinquete que puede invertir el sentido de actuación de la cuña y posibilitar, así, el giro en uno u otro sentido.

Aplicaciones: en relojería, como elemento tensor de cables o de seguridad en máquinas elevadoras, en frenos, etc.



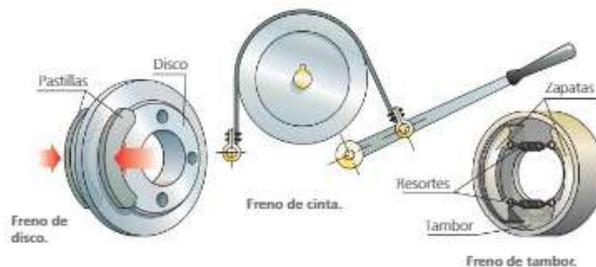
Trinquete.

5.2. Control de velocidad de giro: frenos

👉 *Observa las fotografías y responde. ¿Qué tipo de freno tiene tu bicicleta? ¿Cuál es el más común? ¿Cuál parece más antiguo? ¿Y el más sencillo de desmontar? Comenta las preguntas con el resto de compañeros.*

Los **frenos** regulan el movimiento disminuyendo su velocidad. Para ello aprovechan la fricción que crea un elemento rozando con otro que está unido a la rueda. Aunque pueden ser de varios tipos, todos cuentan con un elemento de activación o palanca, un sistema de transmisión de la fuerza de la palanca y el de freno activado por ella.

Los frenos propiamente dichos pueden ser de varios tipos, dependiendo de dónde se produzca el rozamiento:



■ **Freno de disco:** consta de unas pastillas y un disco acoplado al eje que se quiere frenar; funciona por fricción o rozamiento de las pastillas con el disco.

■ **Freno de cinta:** una cinta o fleje presiona un tambor acoplado al eje que se desea frenar; se utilizaba en los carruajes y fue el primero en emplearse en vehículos; su efectividad dependía de la fuerza del conductor.

■ **Freno de tambor:** consta de una o dos zapatas fabricadas con material de fricción, que se aprietan contra un tambor de frenado que gira a la vez que el eje.

- 👉 Imagina el movimiento que desarrollan los tres tipos de frenos del margen al accionar las palancas y tirar del cable de freno, y deduce de qué tipo de palanca se trata en cada caso.
- 👉 ¿Influye en la frenada la fuerza con que apretamos la palanca de frenos?
- 👉 Investiga qué materiales se emplean para fabricar zapatas y pastillas de freno.

Llave de carraca



Este tipo de llaves constan de un trinquete reversible que permite atornillar y desatornillar en ambos sentidos.

Frenos de zapata en las bicicletas



Freno lateral.



Freno cantilever.



Freno V-Brake.



Ideas claras

- Los mecanismos para dirigir y regular el movimiento son los trinquetes, que dirigen el movimiento, y los frenos, que permiten regular el movimiento reduciendo la velocidad.



6. MECANISMOS DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA

👉 *¿Sabrías decir qué es la suspensión de una bicicleta? ¿Para qué sirve? ¿Cuál es su elemento principal? ¿Cómo funciona? ¿Qué inconvenientes tiene la suspensión trasera? ¿Cómo se soluciona? Debate tus respuestas con los compañeros.*

En ocasiones necesitamos mecanismos capaces de absorber, almacenar o dosificar la energía que reciben las máquinas, bien porque su impacto es dañino o incómodo, como es el caso de las amortiguaciones, o bien porque queremos emplearla más tarde, como cuando damos cuerda a un reloj.



6.1. Acumulación: muelles

Los muelles son dispositivos que, gracias a la elasticidad de los materiales con los que se elaboran y a su forma, son capaces de absorber energía cuando se someten a un esfuerzo. Esta energía puede ser liberada después de forma controlada. Según el tipo de fuerza externa que se les aplique, los muelles trabajan de diferentes formas:

- **A compresión:** el muelle se aplasta, como los de un sofá.
- **A tracción:** se estira, como en un somier metálico.
- **A torsión:** se retuerce, como el de las pinzas de tender.



👉 *¿Podrías imaginar, por su forma, a qué tipo de esfuerzo están sometidos los muelles de la ilustración? ¿Se te ocurren ejemplos dónde se utilicen estos muelles?*

Aplicaciones: máquinas industriales y domésticas, juguetes de cuerda, relojes, cerrojos, bolígrafos, colchones, somieres, alicates, pinzas, etc.

6.2. Disipación: sistemas de suspensión

Los **amortiguadores** están formados por muelles helicoidales de acero, y las **ballestas**, por láminas de acero de gran elasticidad, apiladas de mayor a menor longitud y unidas por el centro. Ambos sistemas absorben la energía de los impactos debidos a las irregularidades de la vía y la disipan poco a poco, para que no los notemos.

Aplicaciones: ambos elementos (amortiguadores y ballestas) forman parte del sistema de suspensión de los vehículos.

- 👉 ¿Qué función tiene el muelle de un bolígrafo? ¿A qué esfuerzo se le somete al sacar la punta?
- 👉 Indica a qué esfuerzo están sometidos los muelles de los siguientes objetos: un colchón, una cizalla, un somier, una grapadora y una cama elástica.

MECANISMOS DE ACUMULACIÓN

La energía en los mecanismos de cuerda se almacena en un muelle y se va liberando poco a poco.



Los relojes funcionaban así y había que darles cuerda a diario para que no se parasen. Actualmente existen mecanismos capaces de almacenar la energía de nuestro movimiento habitual, lo que hace innecesarias tanto la cuerda como las pilas.



👉 *Observa los muelles del sillín. ¿Cómo funcionan? Existen tijas con suspensión o muelles. ¿Qué ventajas e inconvenientes pueden tener?*



Ideas claras

- Los mecanismos de absorción de energía se clasifican en acumulación (muelles) y disipación (amortiguadores y ballestas).

7. ACOPLAMIENTOS Y SOPORTES

A veces es necesario transmitir un giro entre dos ejes diferentes. Estos pueden encontrarse a cierta distancia, estar desalineados o formar un ángulo determinado. Para cualquiera de estos casos utilizamos distintos tipos de mecanismos de acoplamiento.

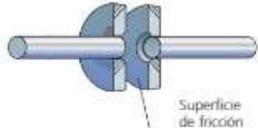
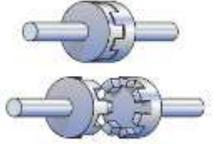
Los **acoplamientos fijos o bridas** se emplean para unir ejes o árboles de forma permanente. El diámetro de los ejes puede variar, pero deben estar perfectamente centrados y ser resistentes.

Los **embragues** permiten el acoplamiento y desacoplamiento entre ejes cuando necesitamos una transmisión intermitente, como en el caso de los automóviles, en los que, al poner el embrague en punto muerto, desenganchamos el motor de las ruedas. En este caso, además, el embrague tiene distintas posibilidades de acoplamiento para cambiar la relación de transmisión del motor. Este mecanismo de embrague con cambio de marcha equivale a los cambios de la bicicleta.

UN CAMBIO DE MARCHA



El embrague de dientes de la imagen permite engranar distintos juegos de ruedas dentadas, con lo que se obtienen diferentes relaciones de transmisión.

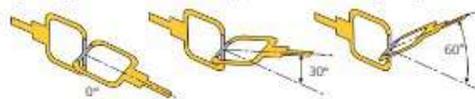
Embragues de fricción	Embragues de dientes
Este proceso se lleva a cabo mediante la fuerza de rozamiento de dos superficies que, unidas a los ejes o árboles, son presionadas entre sí.	El acoplamiento o desacoplamiento de los ejes o árboles de transmisión tiene lugar cuando encajan los dientes de las dos piezas dentadas.
	
Superficie de fricción	

Los **acoplamientos móviles** son de dos tipos básicos:

Junta Oldham	Junta Cardan
Transmite el giro entre ejes paralelos no continuos, absorbiendo las desviaciones que pudiera haber entre ellos gracias a sus ranuras bidireccionales. También permite cambiar el diámetro de los ejes que se van a unir.	Es una articulación universal capaz de transmitir el movimiento entre ejes que forman un ángulo entre sí. Su forma en U y la cruceta interior transmiten el par de fuerzas al eje conducido. Se emplean en la transmisión de automóviles, camiones y motos para llevar el movimiento a las ruedas traseras.
	

3D Nombra y explica el funcionamiento de los principales tipos de acoplamiento estudiados.

3D Los dibujos muestran tres juntas Cardan cuyos ejes forman ángulos de 0°, 30° y 60°. ¿Cuál de las tres crees que transmitirá mejor el giro?



Ideas claras

Los mecanismos de acoplamiento pueden ser:

- Acoplamientos fijos (bridas).
- Acoplamientos móviles (junta Oldham y junta Cardan).
- Embragues (de fricción o de dientes).

8. COJINETES Y RODAMIENTOS

En la bicicleta tenemos varios ejes que deben girar en el interior de otro elemento. El eje del pedal en el cuadro o la potencia en el tubo de dirección son dos de ellos. ¿Sabrías decir cómo se unen para evitar un rozamiento excesivo? ¿Cómo se llama esa pieza de unión? ¿Qué pasaría si no existiera? Debatid las respuestas en clase.

La pieza en la que se apoya el eje para girar en un mecanismo se denomina **cojinete**. Otra de sus funciones es mantener al eje en su lugar impidiendo que se desplace.

El **cojinete de fricción o deslizamiento**. Consta únicamente de dos anillos, uno unido al soporte y otro al eje. Para evitar un excesivo rozamiento se fabrican con materiales deslizantes y suelen tener sistemas de lubricación. Su ventaja es que son muy silenciosos, y su desventaja, que no soportan grandes velocidades de giro, pues se calentarían demasiado.

Los **cojinetes antifricción o rodamientos**. Se utilizan en la mayor parte de elementos giratorios de cualquier máquina para evitar el rozamiento de los ejes que giran con su soporte. Reducen el contacto entre los anillos de sujeción.

Constan de cuatro elementos:

- Anillo exterior** que va unido al sistema de soporte, cuadro, barra de dirección, etc.
- Anillo interior** que va unido al eje que gira, al pedal o a la tija de dirección.
- Elementos rodantes** intermedios, bolas, rodillos, etc.
- Jaula** que sujeta las bolas y rodillos entre los dos ejes.



Rodamientos de cilindros y de bolas.

9. RUEDA LIBRE

Las primeras bicicletas tenían el eje directamente unido a los platos. Esto implicaba que, cuando se pedaleaba hacia atrás, la bicicleta se desplazaba en esa dirección, y que los pedales se movían siempre al compás de la rueda. Así, en las cuestas abajo había que soltar los pies o pedalear a la misma velocidad de la rueda.

Para solucionar este inconveniente se inventó la rueda libre, formada por un piñón con muelles, bolas y rebajes en los que se encajan estas bolas, y que únicamente se acopla y transmite el giro cuando se pedalea hacia delante. También evita la transmisión del giro de la rueda a los pedales.

Aplicaciones: rueda trasera de las bicicletas y motor de arranque de automóviles, entre otras.

El piñón libre

Es un tipo especial de unión que une las características de un cojinete de bolas y de un trinquete.



¿En qué sentido girarán acoplados los anillos exterior e interior? ¿En qué sentido de giro del anillo exterior, el anillo interior se independiza y no gira con él?



Ideas claras

Los cojinetes son los elementos sobre los que se apoyan los árboles y los ejes de transmisión. Se clasifican en dos grupos: cojinetes de fricción y rodamientos.

La rueda libre es un mecanismo capaz de girar libremente en un sentido y engranar y transmitir el movimiento en el sentido contrario.

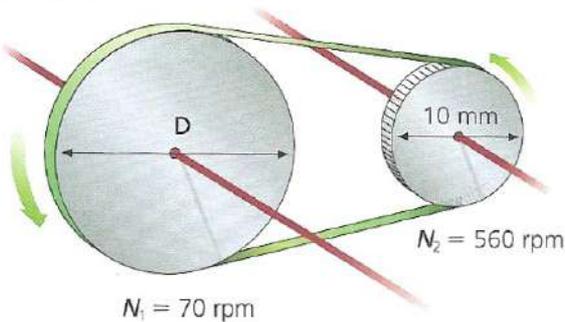
1 ¿A qué distancia del eje de un balancín se tendrá que sentar un niño de 30 kg para que la barra esté en equilibrio, si enfrente tiene a una niña de 20 kg situada a 1,5 m del punto de apoyo? ¿Y si la niña estuviera situada a 3 m del punto de apoyo? ¿Qué conclusión puedes sacar?

2 ¿Qué fuerza tenemos que aplicar, como mínimo, para elevar la carga de la figura? Si aplicamos una fuerza de 30 N, ¿qué resistencia podremos vencer?

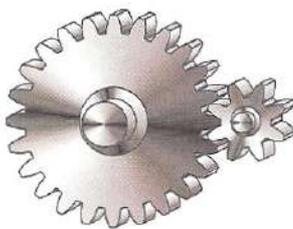


3 Realiza en tu cuaderno un esquema de cada uno de los tres tipos de palanca.

4 Calcula el diámetro que debe tener la rueda motriz de este sistema para que, girando a 70 rpm, la conducida gire a 560 rpm. ¿Cuál es la relación de transmisión?

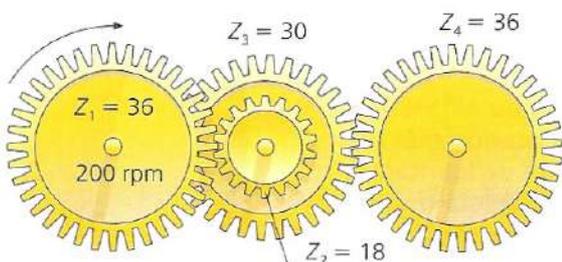


5 Calcula la relación de transmisión en el sistema de engranajes del dibujo.

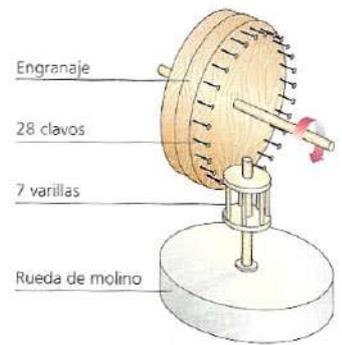


- ¿A qué velocidad girará la rueda de entrada si la de salida lo hace a 60 rpm? Indica el sentido de giro de las ruedas.
- ¿Varía la relación de transmisión si colocamos una rueda intermedia entre las dos ruedas anteriores? Demuéstralo.

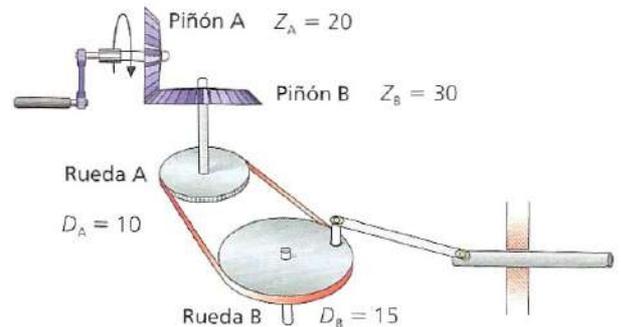
6 Calcula la velocidad de salida del sistema de transmisión del esquema. Indica el sentido de giro de las ruedas 2, 3 y 4. Después, calcula la velocidad que tendrá la rueda de entrada si la de salida gira a 60 rpm.



7 El siguiente mecanismo se usaba en los molinos de viento para moler el grano y obtener harina. ¿Qué tipo de transmisión de movimiento lleva a cabo? Si el engranaje gira 60 rpm en el sentido de las agujas del reloj, ¿a qué velocidad y en qué sentido lo hará la rueda?

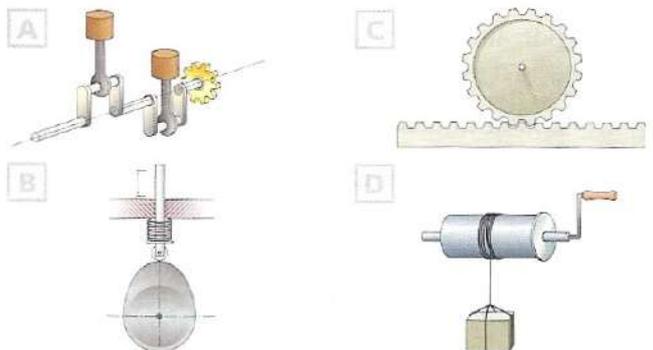


8 Observa el siguiente mecanismo:



- Indica las distintas partes de que consta y el tipo de transmisión o transformación que tiene lugar en cada una de ellas y en el mecanismo en su conjunto.
- Si el piñón A gira a 90 rpm, ¿cuántos desplazamientos realizará la biela en una hora?
- Si el piñón A se mueve en el sentido indicado en el dibujo, ¿en qué sentido girará la rueda B?
- Indica si se trata de un mecanismo reversible.

9 Observa estos mecanismos. Lee las cuatro preguntas, determina cuál se corresponde con cada mecanismo y resuelve cada una de ellas:



- ¿De dónde procede la fuerza que hace mover las bielas? ¿Se trata de un mecanismo reversible?
- Si el paso es de 2 mm y la cremallera se desplaza a 60 cm/min, ¿cuántos dientes tendrá el piñón si está girando a una velocidad de 10 vueltas por minuto?
- ¿Qué tipo de movimiento describe el seguidor? ¿Qué elemento hace que esté pegado continuamente al perfil de la leva?
- Si la manivela mide 40 cm y el radio del torno la tercera parte, ¿cuántos kilogramos podremos levantar al aplicar una fuerza de 240 N?