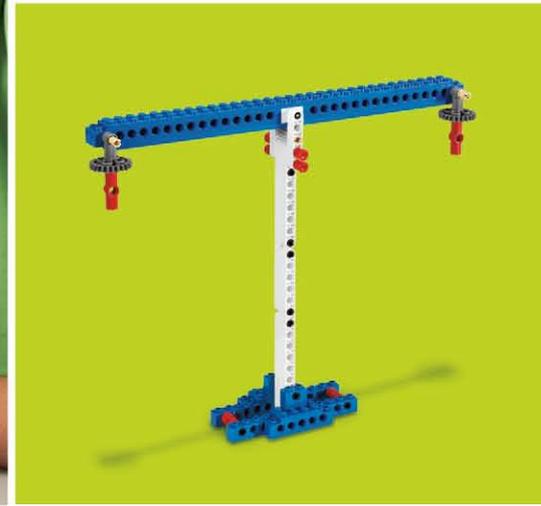


2009687



education



Experimentar  
Variables  
Calcular  
Máquinas sencillas  
Tecnología  
Ventaja mecánica  
Ingeniería

Guía para el profesor



1. <a href="#">Introducción</a> .....	3
2. <a href="#">Plan de estudio</a> .....	8
3. Modelos de principios	
<a href="#">Máquinas sencillas</a> .....	9
<a href="#">Mecanismos</a> .....	65
<a href="#">Estructuras</a> .....	89
4. Actividades	
<a href="#">Balanza</a> .....	95
<a href="#">Grúa de torre</a> .....	102
<a href="#">Rampa</a> .....	109
<a href="#">Vehículo de carreras</a> .....	116
5. Actividades de problemas razonados	
<a href="#">Catapulta</a> .....	123
<a href="#">Carro de mano</a> .....	126
<a href="#">Cabestrante</a> .....	129
<a href="#">Tiovivo</a> .....	132
<a href="#">Torre de vigilancia</a> .....	135
<a href="#">Puente</a> .....	138
6. <a href="#">Glosario</a> .....	141
7. <a href="#">Lista de elementos LEGO®</a> .....	146



## Introducción

LEGO® Education tiene el placer de poner a su disposición el set 'Avances con máquinas sencillas y motorizadas'. El paquete de actividades está lleno de motivadoras y enriquecedoras investigaciones y exploraciones relacionadas con el mundo de las máquinas y los mecanismos.

### ¿Para quién es?

El material ha sido diseñado para la escuela secundaria, aunque puede aplicarse también a grados anteriores y posteriores. Trabajando juntos o por equipos, estudiantes a partir de 10 años podrán construir, investigar y aprender de los modelos y actividades.

### ¿Para qué es?

El paquete de actividades está destinado a profesores que deseen promover un entorno estimulante en su clase e implicar de forma activa a los estudiantes en la investigación, el razonamiento y el pensamiento crítico. Ha sido diseñado para unir los estudios previos de los estudiantes sobre ciencia, tecnología y matemáticas con sus habilidades de diseño, su creatividad y su intuición para generar conocimiento nuevo.

### ¿Qué hay en la caja y en el paquete de actividades?

#### El set de construcción 9686

El set dispone de 396 elementos, incluyendo un motor, así como cuadernos de instrucciones de construcción para 18 modelos principales y 37 modelos de principios, todos ellos a color. Algunos de los cuadernos de instrucciones de construcción han sido diseñados para su uso con otros paquetes de actividades LEGO Education. Se incluye también una bandeja clasificadora y una tapa de cartón que muestra todos los elementos que acompañan al set. Todo ello puede almacenarse en una robusta caja azul con tapa transparente.

#### El paquete de actividades 2009687 Avances con máquinas sencillas y motorizadas

El paquete de actividades 'Avances con máquinas sencillas y motorizadas' se compone de 38 actividades de modelos de principios, cuatro actividades de modelos principales y seis actividades de solución de problemas. Incluye además una sección de Plan de estudios que destaja los principales conceptos cubiertos y un Glosario con definiciones de términos esenciales.



## ¿Cómo utilizarse?

### Instrucciones de construcción

Para cada uno de los modelos principales existen dos Instrucciones de construcción, un libro A y un libro B. Las Instrucciones de construcción han sido diseñadas para dos procesos de construcción independientes, de forma que cada proceso genera únicamente la mitad de un modelo. Combinando las dos partes, los estudiantes pueden trabajar juntos para crear un único modelo, más sofisticado y potente.

### Modelos de principios

Los modelos de principios permiten a los estudiantes experimentar los principios mecánicos y estructurales que normalmente se esconden tras las máquinas y estructuras que utilizamos todos los días. Los numerosos modelos, muy fáciles de construir, permiten demostrar de primera mano uno de los conceptos de las máquinas, mecanismos y estructuras sencillas de forma clara y directa.

Progresando secuencialmente por medio de las actividades, utilizando las hojas de trabajo de estudiante y las instrucciones de construcción, los estudiantes experimentarán los principios trabajando y se desafiarán para aplicar su conocimiento al calcular y anotar sus resultados. En la guía del profesor encontrará respuestas sugeridas a las preguntas indicadas en las hojas de trabajo de estudiante.

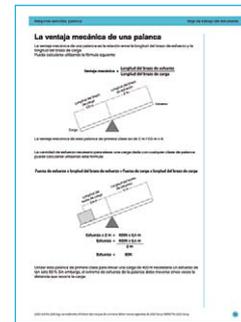
La terminología científica utilizada para describir las máquinas y calcular factores, como la ventaja mecánica, puede ser muy pesada. Preferimos que los estudiantes comprendan en profundidad los principios en funcionamiento utilizando palabras más comunes, incluso aunque no sean precisas al 100% o aceptables para todos los científicos. Es la razón de que la mayoría de nuestras fórmulas se concentren en la ventaja mecánica ideal en lugar de la ventaja mecánica real. La diferencia entre ventaja mecánica ideal y real se estudia en una de las actividades principales.

Los modelos de principio son una vía que permite a los estudiantes comprender e integrar principios mecánicos y estructurales aplicándolos a sus propios modelos.

### Notas para el profesor

Las Notas para el profesor describen las principales áreas de aprendizaje, vocabulario, preguntas y respuestas relacionadas específicamente con la actividad. En las Notas para el profesor encontrará toda la información, sugerencias y pistas que necesitará para configurar su lección.

Todas las lecciones siguen el planteamiento 4C de LEGO® Education; Conectar, Construir, Contemplar y Continuar. Esto le permitirá progresar de forma natural a través de las actividades.



**Conectar**

Crear una conexión entre una experiencia pasada y una nueva experiencia estimula el crecimiento del conocimiento nuevo. Por ello, todas las actividades contienen un texto corto que profundiza en la finalidad y funcionamiento del modelo específico. El texto se apoya en un vídeo breve de una máquina real similar al modelo LEGO®. Utilice el texto y el vídeo como punto de partida para abrir un debate en clase, o relate sus propias experiencias para crear una introducción animada para la actividad.



**Construir**

La construcción de los modelos requiere de ambos, manos y mentes. Utilizando las instrucciones de construcción, los estudiantes construyen modelos que aplican conceptos relacionados con las áreas principales de aprendizaje. Se ofrecen sugerencias para probar y garantizar cada función del modelo.



**Contemplar**

Contemplar es la oportunidad de profundizar en la comprensión del conocimiento previo y las experiencias nuevas. Basadas en el método científico, las actividades animan a los estudiantes a debatir y reflejarse en sus investigaciones, adaptando sus ideas a la tarea que están realizando. Cada actividad requiere que los estudiantes predigan un resultado, prueben, calculen y registren sus hallazgos. Le sugerimos que anime a los estudiantes a presentar sus hallazgos explicándolos y razonándolos ante sus compañeros.

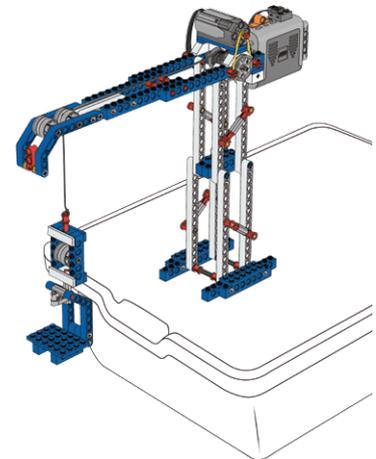
	Ventaja mecánica	Mi predicción	Longitud elevada	Tiempo de elevación	Velocidad
A  25 (paso 30)					
B  35 (paso 30)					
C  45 (paso 40)					

Sugerimos, además, la estimulación de la reflexión de los estudiantes sobre sus investigaciones pidiéndoles que busquen patrones o tendencias en sus hallazgos, que identifiquen variables y describan las ventajas e inconvenientes del modelo y su diseño.

Esta etapa del proceso de trabajo del estudiante ofrece una oportunidad para comenzar a evaluar el resultado del aprendizaje y el progreso cada estudiante.

**Continuar**

El aprendizaje siempre se disfruta más y es más creativo si representa un desafío. Mantener este desafío y el placer del deber cumplido inspira de forma natural la continuación de trabajos más avanzados. Las actividades continuas de final abierto desafían a los estudiantes a través de una serie de preguntas de tipo “y si” que se concentran en puntos particulares del modelo que podrían rediseñarse para mejorar y optimizar su rendimiento.



**Hoja de trabajo del estudiante**

Las hojas de trabajo del estudiante utilizan el planteamiento 4C e incluyen directivas pictóricas de fácil lectura que guían a los estudiantes a lo largo de su investigación con muy poca ayuda del profesor. Los estudiantes predecirán, probarán, medirán, calcularán y anotarán datos, cambiarán los modelos para comparar y contrastar sus hallazgos y, finalmente, arrojarán conclusiones.

Las hojas de trabajo del estudiante pueden ayudarle a evaluar el nivel individual de cada estudiante. También forman una parte importante de los libros de registro de los estudiantes.

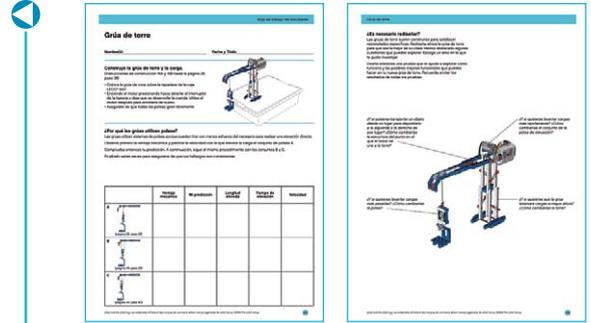
**Actividades de solución de problemas**

Estas actividades se centran en el diseño, la comunicación y el trabajo en equipo. Cada actividad cuenta con una misión que describe un problema que debe resolverse. Entonces se desafía a los estudiantes a resolver el problema utilizando su propio diseño.

El texto y las ilustraciones proporcionan un rico punto de partida desde el que los estudiantes pueden afrontar el problema. Existen consejos que le ayudarán a apoyar a los estudiantes durante la actividad y les ayudarán a evaluar sus modelos, anotar sus diseños y reflexionar acerca de lo que han hecho en cuanto a qué ha ido bien y qué es necesario hacer para que vaya aún mejor.

Para ofrecer un mayor apoyo, hemos incluido algunas soluciones sugeridas para cada actividad. Este modelo básico se puede utilizar como punto de partida y ofrece muchas oportunidades de mejora. Siempre debe animar a sus estudiantes a diseñar sus propias soluciones.

Las actividades de solución de problemas están abiertas a su modificación para adaptarlas a su plan de estudios actual. Puede agregar un breve diseño con más restricciones, concentrarse en un principio mecánico o inventar un costo por elemento y un presupuesto.



## Sugerencias de organización en clase

### Orden de las actividades

Comience con la sección de modelos de principios: máquinas sencillas, mecanismos y estructuras. Pida a los estudiantes que construyan utilizando algunos o todos los modelos de principios para comprender de primera mano los conceptos implicados.

Elija entonces una actividad principal y permita que los estudiantes investiguen las ideas que se incluyen en las Notas para el profesor y la hoja de trabajo del estudiante.

A continuación, puede introducirse una actividad de solución de problemas relacionada para determinar si el estudiante puede consultar y aplicar los conocimientos adquiridos.

### ¿Cómo guardo los cuadernos de instrucciones de construcción?

Para poder manejarlos cómodamente en clase, sugerimos guardar las instrucciones de construcción en portablocs, de forma que siempre estén a mano y preparados para su uso al comienzo de cada lección.

### ¿Cuánto tiempo necesito?

Una doble lección es ideal para poder explorar, construir y probar en profundidad todas las ideas de extensión incluidas en el material y que permiten a los estudiantes realizar creativas variaciones. Sin embargo, todos los modelos pueden ser construidos, probados y explorados, recogiendo de nuevo las piezas, en una sola lección.

### LEGO® Education



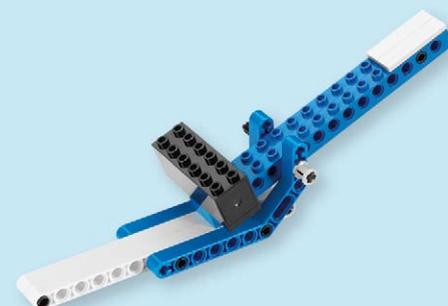
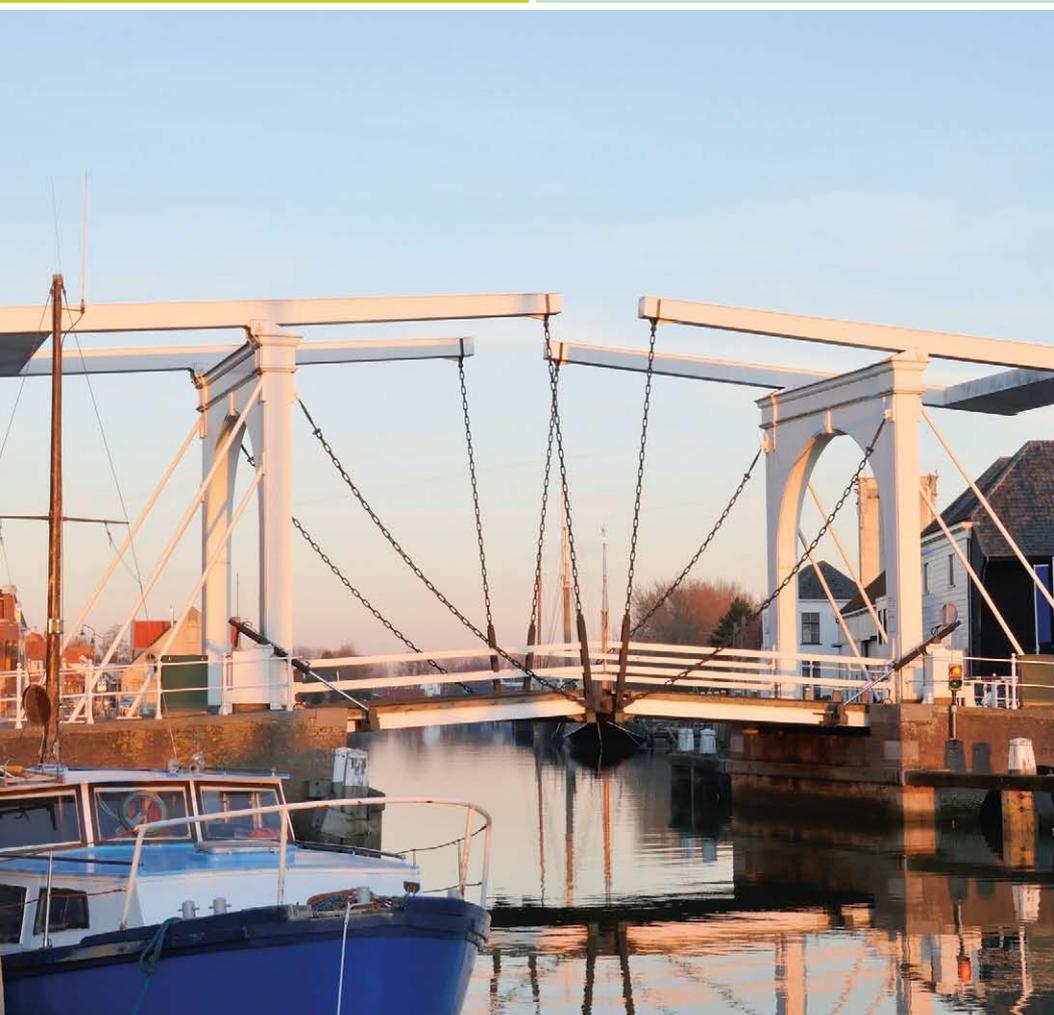


## Tabla de aprendizaje de Avances con máquinas sencillas y motorizadas

	2009687									
	Balanza	Grúa de torre	Rampa	Vehículo de carreras	Catapulta	Carro de mano	Cabestrante	Tiovivo	Torre de vigilancia	Puente
<b>Ciencia</b>										
Recopilación, resumen y presentación de evidencias										
Reconocimiento de las relaciones entre explicación y evidencia										
Organización y comunicación de hallazgos científicos										
Identificación de variables										
Fuerzas que actúan sobre los objetos										
Equilibrio										
Movimiento de un objeto										
Fricción										
<b>Tecnología</b>										
Conocimiento tecnológico y científico										
Aplicación de un proceso de diseño										
Pruebas y evaluación										
Modelado de una solución para un problema										
Identificación de criterios y restricciones										
Evaluación de un diseño										
Uso de los datos recopilados para determinar tendencias										
Identificación de tendencias										
Interpretación y evaluación de la precisión de la información										
Subsistemas de sistemas de transporte										
Finalidad de las estructuras										
<b>Ingeniería</b>										
Identificar, explicar y aplicar los pasos del proceso de diseño										
Demostración de los métodos de representación de soluciones para un problema de diseño										
Descripción y explicación de los objetivos de un prototipo										
Explicación de las fuerza de tensión y compresión										
Explicación de las características del diseño										
<b>Matemáticas</b>										
Comprensión de los sistemas de medida métrico y convencional										
Uso de fórmulas										
Examen de patrones y tendencias										
Construcción y evaluación de argumentos matemáticos										
Formulación de explicaciones										
Reconocimiento y aplicación de las matemáticas en contextos ajenos a la matemática										
Creación y uso de representaciones para organizar, anotar y comunicar ideas matemáticas										
Uso de representaciones para modelar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos										



education



Palanca

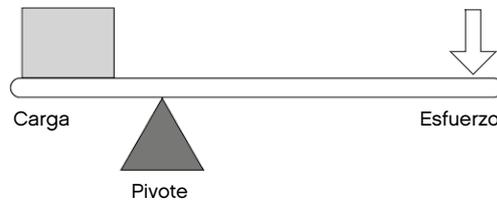
Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Palanca

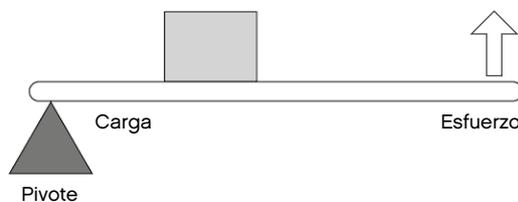
La palanca es probablemente la máquina sencilla de uso más común. Una palanca es una barra rígida u objeto sólido que se utiliza para transferir una fuerza.

Gracias a un pivote, la palanca se puede utilizar para cambiar la fuerza aplicada (esfuerzo), alterar la dirección y cambiar la distancia de movimiento. Un esfuerzo, un pivote y una carga son los tres elementos comunes en todas las palancas.

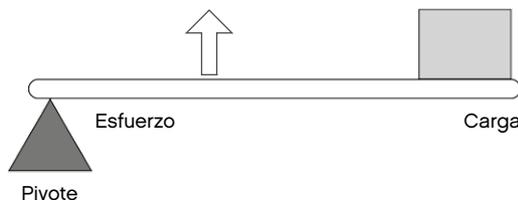
Dependiendo de las posiciones de dichos elementos, es posible distinguir entre palancas de primera, segunda o tercera clase.



**Las palancas de primera clase** tienen el pivote entre el esfuerzo y la carga. Ejemplos comunes de palancas de primera clase incluyen un balancín, una palanca, unos alicates o unas tijeras.



**Las palancas de segunda clase** tienen el pivote y el esfuerzo en extremos opuestos y la carga entre ellos. Ejemplos comunes de palancas de segunda clase son los cascanueces, las carretillas o los abrebotellas.



**Las palancas de tercera clase** tienen el pivote y la carga en extremos opuestos y el esfuerzo entre ellos. Ejemplos comunes de palancas de tercera clase son las tenazas y los cortafíos.

### ¿Sabías que...?

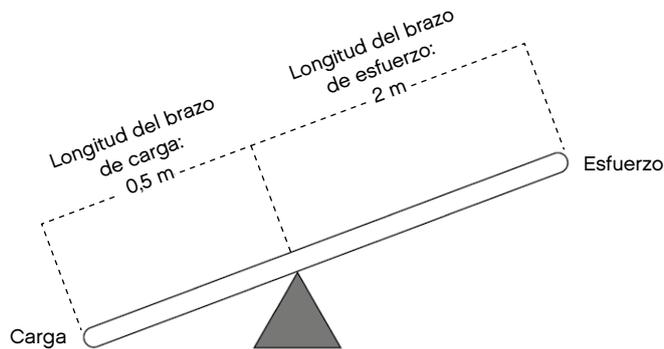
El término palanca (en inglés, lever), deriva de la palabra francesa *levier*, que significa 'elevar'.

## La ventaja mecánica de una palanca

La ventaja mecánica de una palanca es la relación entre la longitud del brazo de esfuerzo y la longitud del brazo de carga.

Puede calcularse utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Longitud del brazo de esfuerzo}}{\text{Longitud del brazo de carga}}$$



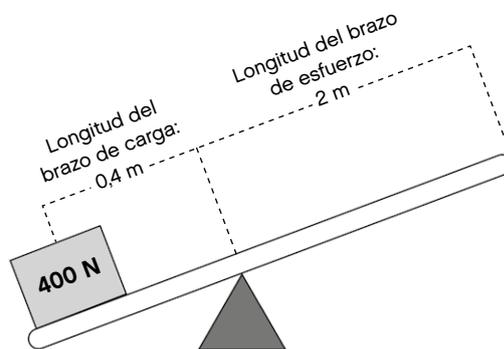
La ventaja mecánica de esta palanca de primera clase es de:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{2 \text{ m}}{0,5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 4$$

La cantidad de esfuerzo necesario para elevar una carga dada con cualquier clase de palanca puede calcularse utilizando esta fórmula:

$$\text{Fuerza de esfuerzo} \times \text{longitud del brazo de esfuerzo} = \text{Fuerza de carga} \times \text{longitud del brazo de carga}$$



$$\text{Esfuerzo} \times 2 \text{ m} = 400 \text{ N} \times 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Esfuerzo} = \frac{400 \text{ N} \times 0,4 \text{ m}}{2 \text{ m}}$$

$$\text{Esfuerzo} = 80 \text{ N}$$

Utilizar esta palanca de primera clase para elevar una carga de 400 N necesitaría un esfuerzo de tan sólo 80 N. Sin embargo, el extremo de esfuerzo de la palanca debe moverse cinco veces la distancia que recorre la carga.

**A1**

**Construye el modelo A1 del libro I, páginas 2 y 3**

Calcula la ventaja mecánica de esta palanca.

Determina la clase de palanca que es.

---



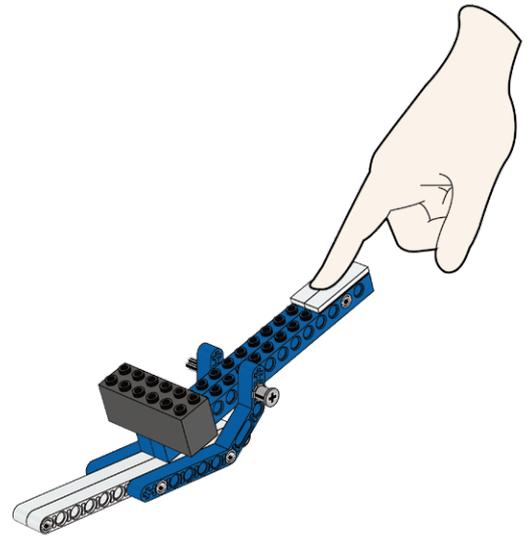
---



---



---



**A2**

**Construye el modelo A2 del libro I, páginas 4 y 5**

Calcula la ventaja mecánica de esta palanca.

Determina la clase de palanca que es.

---



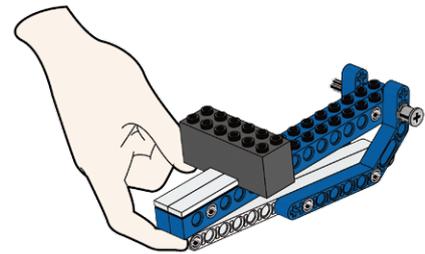
---



---



---



**A3**

**Construye el modelo A3 del libro I, páginas 6 y 7**

Calcula la ventaja mecánica de esta palanca.

Determina la clase de palanca que es.

---



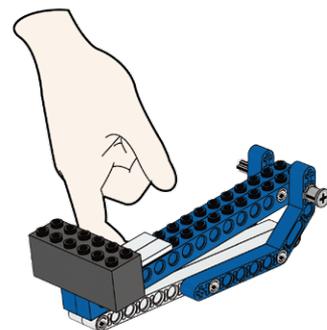
---



---

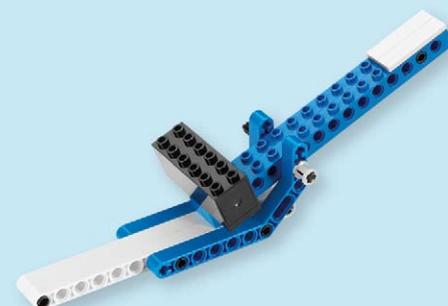
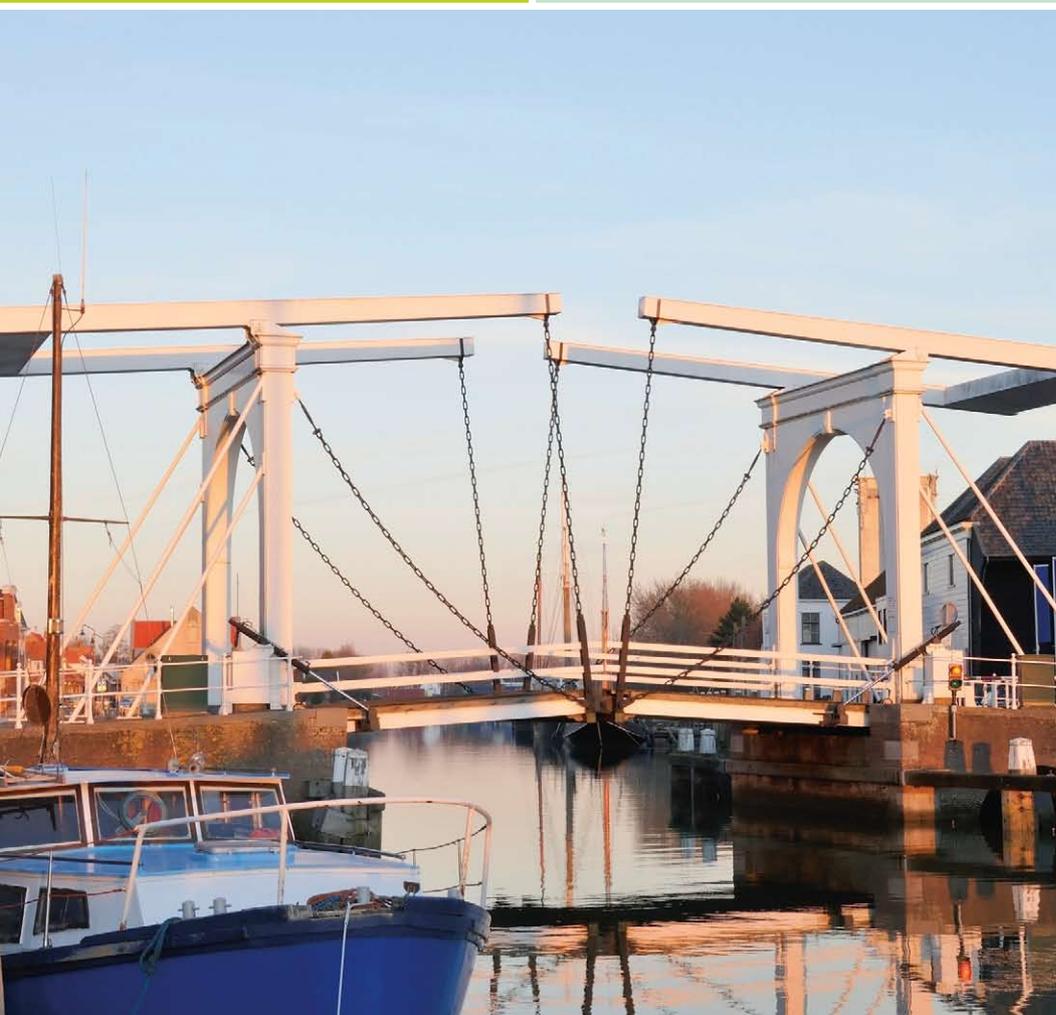


---





education



Palanca

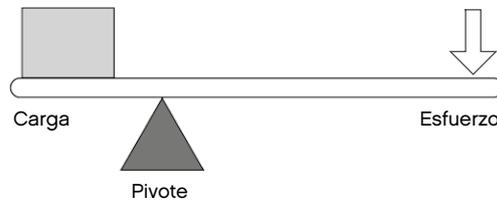
Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Palanca

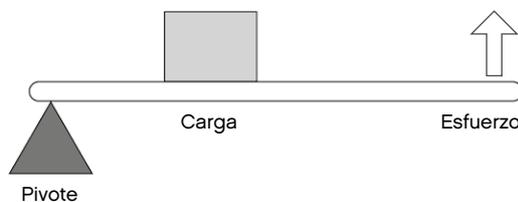
La palanca es probablemente la máquina sencilla de uso más común. Una palanca es una barra rígida u objeto sólido que se utiliza para transferir una fuerza.

Gracias a un pivote, la palanca se puede utilizar para cambiar la fuerza aplicada (esfuerzo), alterar la dirección y cambiar la distancia de movimiento. El esfuerzo, un pivote y una carga son los tres elementos comunes en todas las palancas.

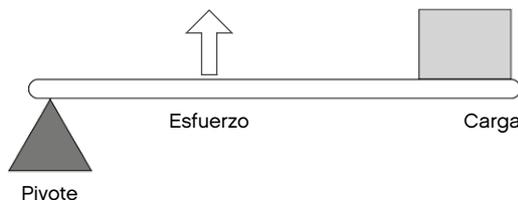
Dependiendo de las posiciones de dichos elementos, es posible distinguir entre palancas de primera, segunda o tercera clase.



**Las palancas de primera clase** tienen el pivote entre el esfuerzo y la carga. Ejemplos comunes de palancas de primera clase incluyen un balancín, una palanca, unos alicates o unas tijeras.



**Las palancas de segunda clase** tienen el pivote y el esfuerzo en extremos opuestos y la carga entre ellos. Ejemplos comunes de palancas de segunda clase son los cascanueces, las carretillas o los abrebotellas.



**Las palancas de tercera clase** tienen el pivote y la carga en extremos opuestos y el esfuerzo entre ellos. Ejemplos comunes de palancas de tercera clase son las tenazas y los cortafíos.

### ¿Sabías que...?

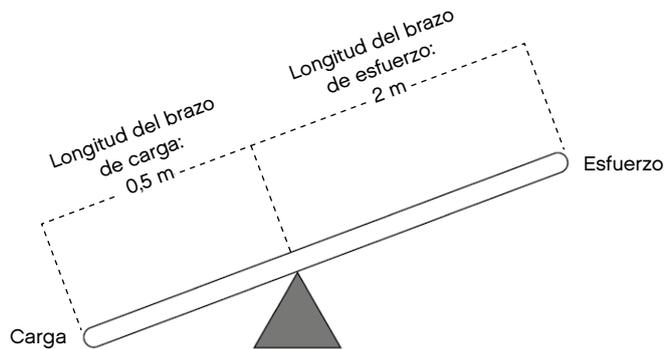
El término palanca (en inglés, lever), deriva de la palabra francesa *lever*, que significa 'elevar'.

## La ventaja mecánica de una palanca

La ventaja mecánica de una palanca es la relación entre la longitud del brazo de esfuerzo y la longitud del brazo de carga.

Puede calcularse utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Longitud del brazo de esfuerzo}}{\text{Longitud del brazo de carga}}$$



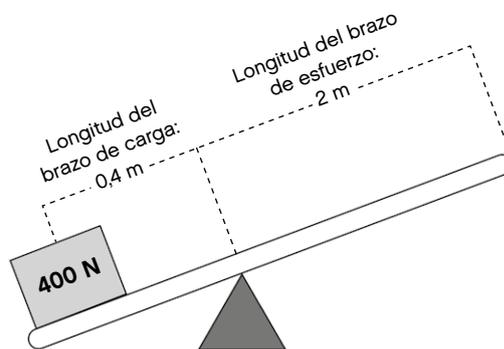
La ventaja mecánica de esta palanca de primera clase es de:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{2 \text{ m}}{0,5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 4$$

La cantidad de esfuerzo necesario para elevar una carga dada con cualquier clase de palanca puede calcularse utilizando esta fórmula:

$$\text{Fuerza de esfuerzo} \times \text{longitud del brazo de esfuerzo} = \text{Fuerza de carga} \times \text{longitud del brazo de carga}$$



$$\text{Esfuerzo} \times 2 \text{ m} = 400 \text{ N} \times 0,4 \text{ m}$$

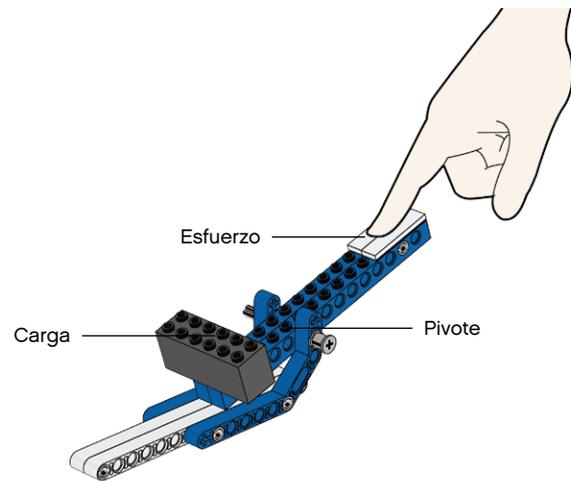
$$\text{Esfuerzo} = \frac{400 \text{ N} \times 0,4 \text{ m}}{2 \text{ m}}$$

$$\text{Esfuerzo} = 80 \text{ N}$$

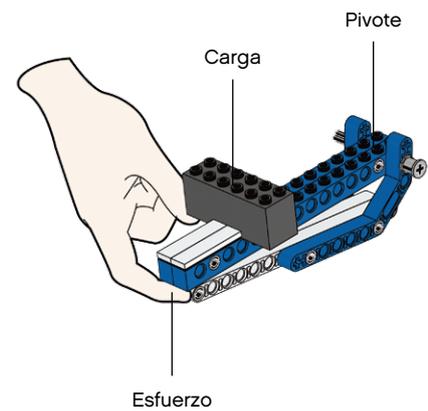
Utilizar esta palanca de primera clase para elevar una carga de 400 N necesitaría un esfuerzo de tan sólo 80 N. Sin embargo, el extremo de esfuerzo de la palanca debe moverse cinco veces la distancia que recorre la carga.

**A1**

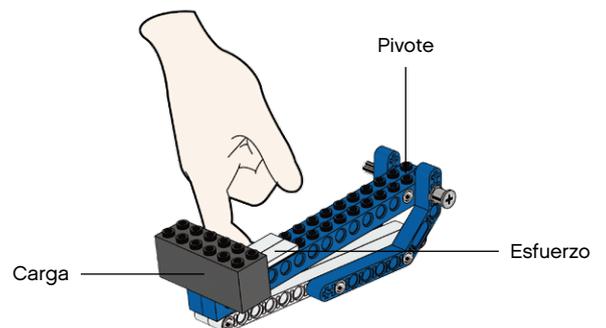
Este modelo tiene una ventaja mecánica de 3. Es una palanca de primera clase. Tiene el esfuerzo y la carga en extremos opuestos, con el pivote entre ambos.

**A2**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1,3. Esta es una palanca de segunda clase. Tiene el esfuerzo y el pivote en extremos opuestos, con la carga entre ambos.

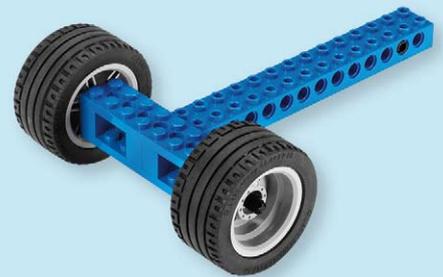
**A3**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 0,8, lo cual significa que la fuerza necesaria para elevar la carga es superior a la fuerza de la propia carga. Sin embargo, la carga se mueve más que el esfuerzo. Esta es una palanca de tercera clase. Tiene el pivote y la carga en extremos opuestos, con el esfuerzo entre ambos.





education

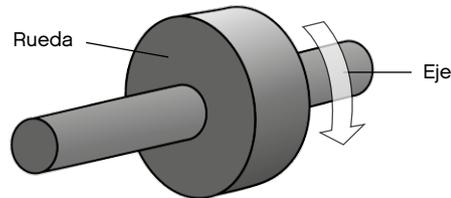


# Rueda y eje

Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Rueda y eje

Las ruedas y los ejes suelen ser objetos circulares, a menudo una rueda grande y un eje más pequeño, fijados rígidamente uno a otro.



La rueda y eje siempre giran a la misma velocidad. Debido a que la circunferencia de la rueda es más grande, la superficie de la rueda girará a una velocidad mayor, y también con una mayor distancia.

Colocar una carga en un vehículo con ruedas casi siempre reduce la fricción en comparación con arrastrar la carga sobre el suelo. Las ruedas no siempre se utilizan para el transporte en ciencia e ingeniería. Las ruedas con surcos se llaman poleas y las ruedas con dientes se llaman engranajes.

Ejemplos comunes de ruedas y ejes son los rodillos para amasar, los monopatines y las carretillas.

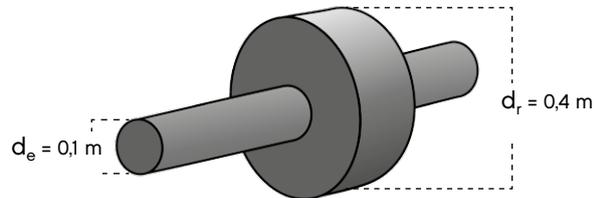
### ¿Sabías que...?

La rueda más antigua que se ha encontrado fue encontrada por los sumerios, hace 5.600 años.

## La ventaja mecánica de una rueda y un eje

La ventaja mecánica de ruedas y ejes describe la relación de rotación entre el eje y la rueda. Dependiendo de dónde se aplique el esfuerzo, la ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{d_r}{d_e}$$



La ventaja mecánica de este conjunto de rueda y eje es de 4:1 o 4 si el esfuerzo se aplica sobre el eje. Esto significa un aumento de cuatro veces en la velocidad y la distancia, pero al mismo tiempo, una reducción de la fuerza en cuatro veces.

Si el esfuerzo se aplica sobre la rueda, la ventaja mecánica es de 1:4, lo cual significa una reducción de cuatro veces en velocidad y distancia, pero un aumento de cuatro veces en la fuerza.

### Sugerencia:



El diámetro de la rueda LEGO® más grande es de 43,2 mm ( $\approx 1,7 \text{ in}$ ).



El diámetro de los ejes LEGO es de 4,7 mm ( $\approx 0,18 \text{ in}$ ).

**B1**

**Construye el modelo B1 del libro I, páginas 8 y 9**

Empuja el modelo por la mesa en línea recta.

Ahora intenta conducirlo en zigzag haciendo giros pronunciados. Explica lo que ha ocurrido y por qué.

---



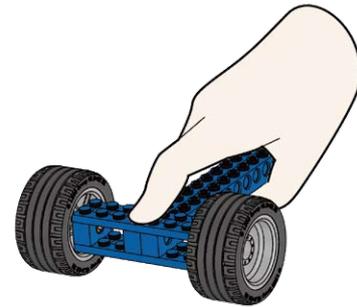
---



---



---

**B2**

**Construye el modelo B2 del libro I, páginas 10 y 11**

Empuja el modelo por la mesa en línea recta.

Ahora intenta conducirlo en zigzag haciendo giros pronunciados. Explica lo que ocurre y por qué, y compáralo con el modelo anterior.

---



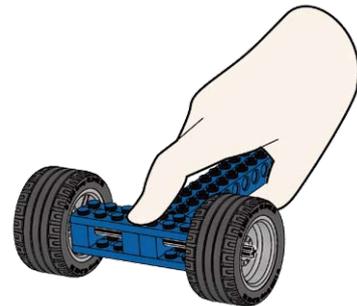
---



---



---

**B3**

**Construye el modelo B3 del libro I, páginas 12 y 15**

Empuja el modelo por la mesa en línea recta.

Ahora intenta conducirlo en zigzag haciendo giros pronunciados. Explica lo que ocurre y por qué, y compáralo con los modelos anteriores.

---



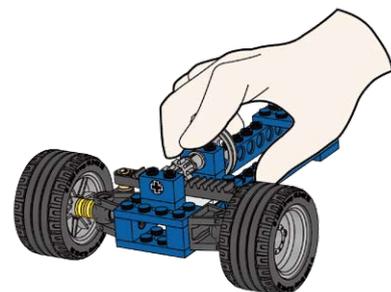
---



---



---



**B4**

**Construye el modelo B4 del libro I, páginas 16 y 17**

Gira la manivela y explica lo que ocurre.

---



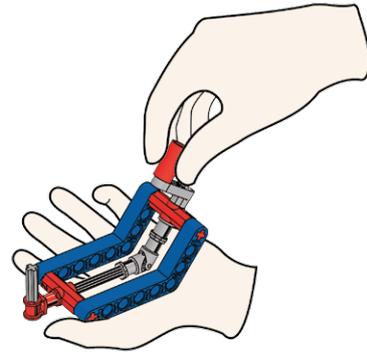
---



---



---



**B5**

**Construye el modelo que muestra la imagen.**

Calcula la ventaja mecánica de un conjunto de rueda y eje de LEGO®.

---



---



---

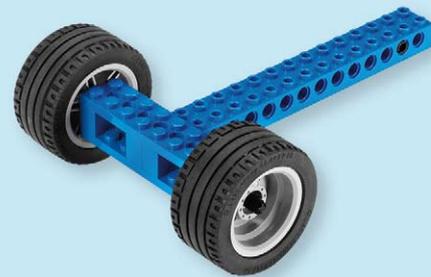


---





education

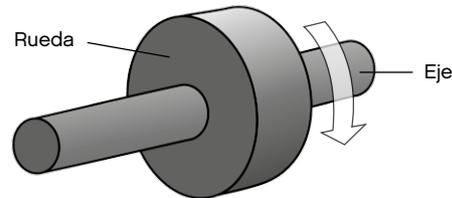


# Rueda y eje

Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Rueda y eje

Las ruedas y los ejes suelen ser objetos circulares, a menudo una rueda grande y un eje más pequeño, fijados rígidamente uno a otro.



La rueda y el eje siempre giran a la misma velocidad. Debido a que la circunferencia de la rueda es más grande, la superficie de la rueda girará a una velocidad mayor, recorriendo también una mayor distancia.

Colocar una carga en un vehículo con ruedas casi siempre reduce la fricción en comparación con arrastrar la carga sobre el suelo. Las ruedas no siempre se utilizan para el transporte en ciencia e ingeniería. Las ruedas con surcos se llaman poleas y las ruedas con dientes se llaman engranajes.

Ejemplos comunes de ruedas y ejes son los rodillos para amasar, los monopatines y las carretillas.

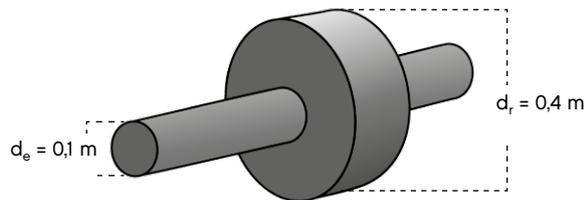
### ¿Sabías que...?

La rueda más antigua que se ha encontrado fue fabricada por los sumerios, hace 5.600 años.

## La ventaja mecánica de una rueda y un eje

La ventaja mecánica de ruedas y ejes describe la relación de rotación entre el eje y la rueda. Dependiendo de dónde se aplique el esfuerzo, la ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{d_r}{d_e}$$



La ventaja mecánica de este conjunto de rueda y eje es de 4:1 o 4 si el esfuerzo se aplica sobre el eje. Esto significa un aumento de cuatro veces en la velocidad y la distancia, pero al mismo tiempo, una reducción de la fuerza en cuatro veces.

Si el esfuerzo se aplica sobre la rueda, la ventaja mecánica es de 1:4, lo cual significa una reducción de cuatro veces en velocidad y distancia, pero un aumento de cuatro veces en la fuerza.

### Sugerencia:



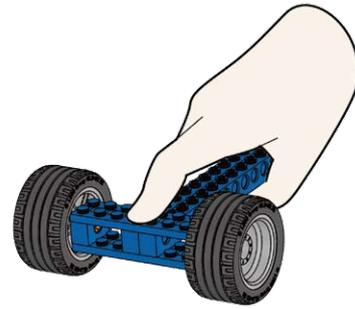
El diámetro de la rueda LEGO® más grande es de 43,2 mm ( $\approx 1,7 \text{ in}$ ).



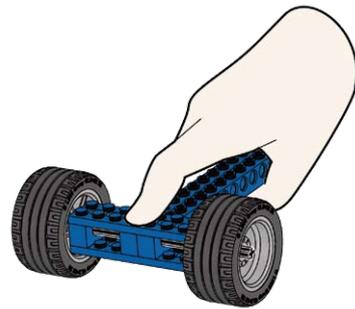
El diámetro de los ejes LEGO es de 4,7 mm ( $\approx 0,18 \text{ in}$ ).

**B1**

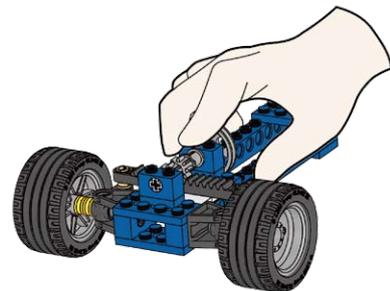
Este modelo presenta un carro con ejes divididos. Es muy fácil dirigir ambos ejes al empujarlo por una línea recta o al avanzar en zigzag realizando giros pronunciados. Los ejes divididos permiten girar las ruedas a distintas velocidades.

**B2**

Este modelo presenta un carro con ejes fijos. Es muy fácil dirigir las ruedas al empujar el carro en línea recta. Sin embargo, es difícil dirigirlo al avanzar en zigzag realizando giros pronunciados, ya que las ruedas no pueden girar a velocidades diferentes. Siempre patinará una rueda al girar alrededor de esquinas.

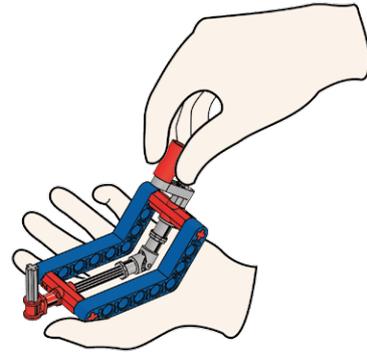
**B3**

Este modelo presenta un carro con sistema de dirección. Es muy fácil dirigir ambos ejes al empujarlo por una línea recta o al avanzar en zigzag realizando giros pronunciados. Los ejes divididos permiten a las ruedas girar a distintas velocidades y la rueda de dirección ofrece un buen control.



**B4**

Este modelo presenta una junta universal. Al girar la manivela, se transmite el movimiento giratorio a través de la junta universal en ángulo hasta la salida. La relación de velocidad entre la entrada y la salida es de 1:1.

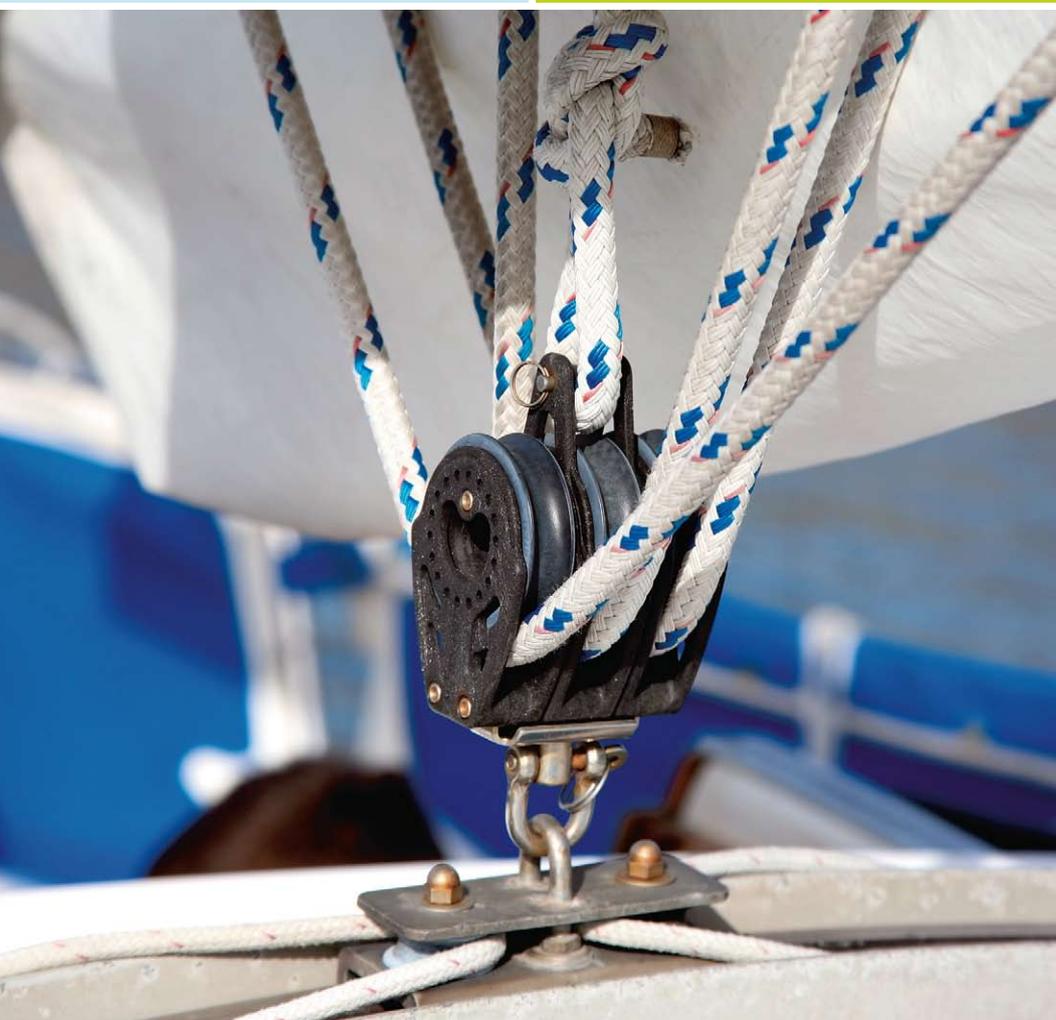
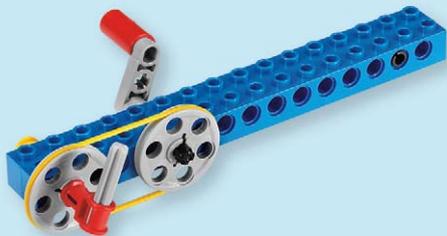
**B5**

La ventaja mecánica de un conjunto de rueda y eje de LEGO® es de 9,2. Dependiendo de si estás utilizando el esfuerzo para girar la rueda o el eje.





education

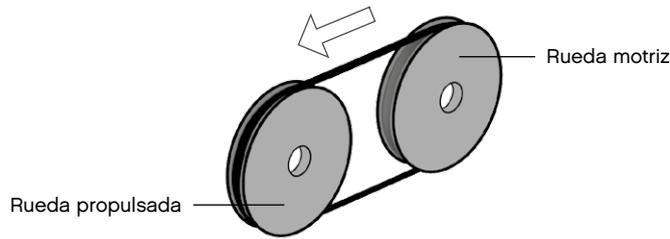


# Polea

Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Polea

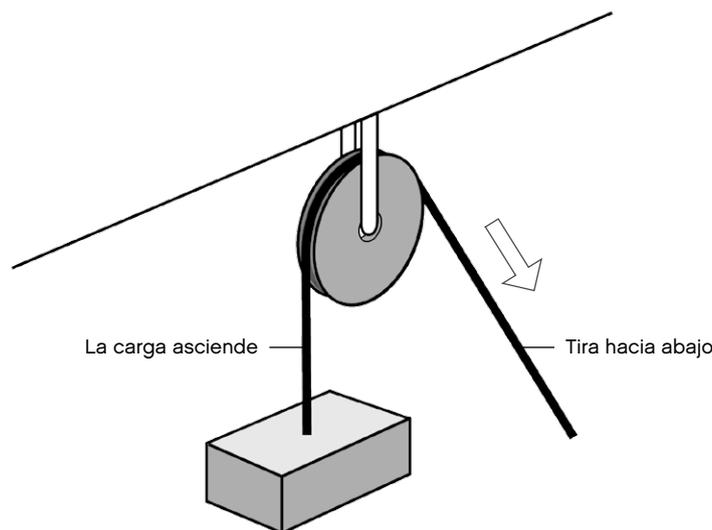
Las poleas son ruedas que se mueven con cuerdas, cadenas o correas colocadas alrededor de sus surcos.



En una polea impulsada por una correa, una correa continua une las ruedas de dos poleas. La rueda a la que se aplica la fuerza externa (esfuerzo) se denomina rueda motriz, y la otra es la rueda impulsada. La rueda motriz de la polea ofrece la fuerza de entrada, y la rueda impulsada de la polea ofrece la fuerza de salida. Cuando gira la rueda motriz, la correa se mueve y hace que gire la rueda impulsada en el mismo sentido. Si la rueda motriz es más pequeña que la rueda impulsada, la rueda impulsada gira más lentamente que la rueda motriz.

Las poleas impulsadas por correas utilizan la fricción de una correa para transmitir el movimiento. Si la correa está demasiado tensa, creará fuerzas de fricción inútiles en el eje y el rodamiento de la polea. Si la correa está demasiado floja, resbalará y el esfuerzo no se utilizará con eficacia. El deslizamiento es una característica de seguridad de protección de sobrecarga en las máquinas que funcionan con correas.

Para realizar trabajos de elevación difíciles, pueden combinarse varias ruedas de polea en un sistema de elevación que haya más sencilla la elevación de objetos pesados.



Utilizar una sola polea para elevar una carga no hace las cosas más sencillas, pero cambia la dirección de movimiento sin ventajas en cuanto a velocidad o esfuerzo necesario. Sólo permite elevar una carga tirando de una cuerda. Las poleas pueden ser móviles o fijas. La diferencia entre poleas fijas y móviles es que las poleas fijas no se mueven hacia arriba o hacia abajo al mover la carga. Una polea fija a menudo se fija a un eje elevado o viga, y sólo puede girar alrededor de su propio eje. El uso de ruedas de polea múltiples sobre un eje en un sistema de elevación o arrastre, se denomina aparejo.

Puedes encontrar ejemplos comunes de poleas en persianas, cortinas y astas de banderas.

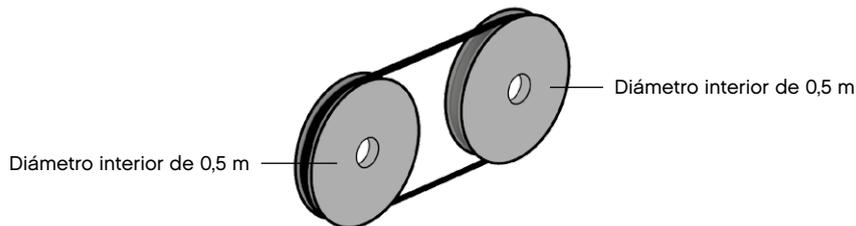
### ¿Sabías que...?

Las poleas comenzaron a fabricarse en masa en Inglaterra, cuando se necesitaron a principios del siglo 19 para suministrar a la Marina Real Británica polipastos para sus barcos de guerra durante las guerras napoleónicas.

## La ventaja mecánica de una polea

La ventaja de una polea reside en el intercambio de fuerza y distancia. En general, lo que se gana en fuerza útil se pierde en distancia de desplazamiento. La forma más precisa de calcular la ventaja mecánica de una polea propulsada por correas es dividir el diámetro interior de la polea propulsada por el diámetro interno de la polea motriz. También puedes comparar el número de revoluciones de la polea propulsada con una revolución de la polea motriz. No obstante, el deslizamiento podría afectar a la precisión de tu comparación.

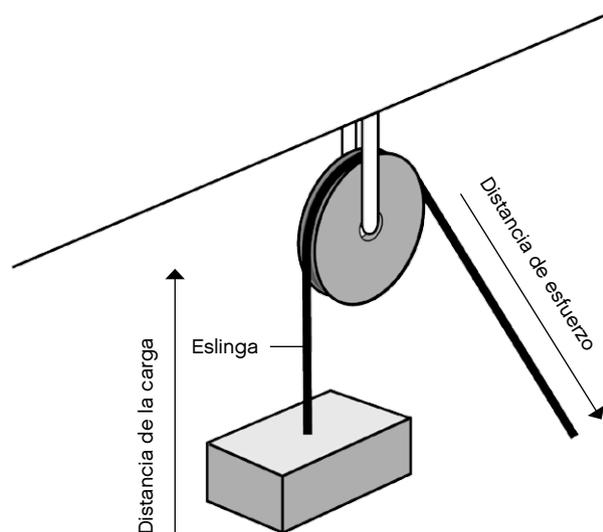
$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Diámetro de polea propulsada}}{\text{Diámetro de polea motriz}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{0,5 \text{ m}}{0,5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 1$$

Existen dos formas de determinar la ventaja mecánica de un sistema de poleas. La forma más sencilla de determinar la ventaja mecánica es contar el número de eslingas (o cuerdas de elevación activa) que se encuentran unidas a la carga. También puedes dividir la distancia del esfuerzo por la distancia de la carga.



$$\text{Ventaja mecánica} = 1$$

### Sugerencia:



El diámetro interior de una polea grande es de 22 mm ( $\approx 0,8$  in).



El diámetro interior de una polea pequeña es de 5,8 mm ( $\approx 0,22$  in).

### ¿Sabías que...?

En teoría deberías poder elevar cualquier objeto independientemente de su peso, utilizando un gran sistema de aparejos y grandes cantidades de cuerda. Sin embargo, debido a un aumento de la fricción, el sistema podría volverse ineficaz hasta el punto de que no ofrecería ventaja mecánica.

**C1****Construye el modelo C1 del libro I, página 18**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela mientras aumentas suavemente el agarre en el puntero de salida y explica lo que ocurre y por qué.

---



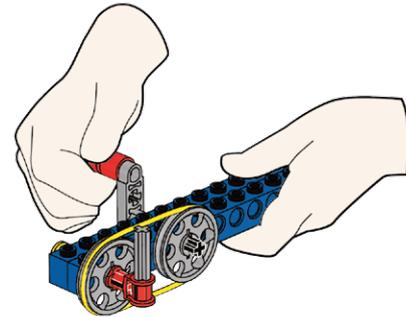
---



---



---

**C2****Construye el modelo C2 del libro I, página 19**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela mientras aumentas suavemente el agarre en el puntero de salida y explica lo que ocurre y por qué.

---



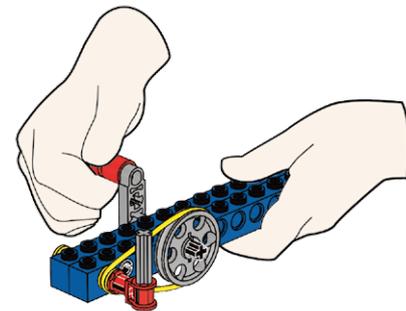
---



---



---

**C3****Construye el modelo C3 del libro I, página 20**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela mientras aumentas suavemente el agarre en el puntero de salida y explica lo que ocurre y por qué.

---



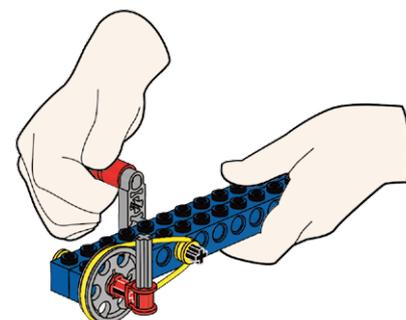
---



---



---



**C4****Construye el modelo C4 del libro I, página 21**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela mientras aumentas suavemente el agarre en el puntero de salida y explica lo que ocurre y por qué.

---



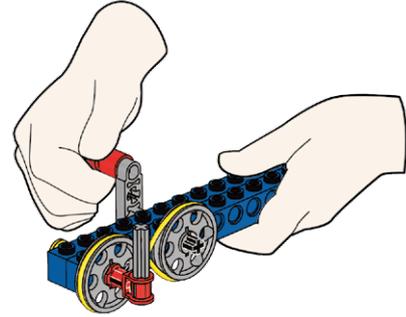
---



---



---

**C5****Construye el modelo C5 del libro I, páginas 22 y 23**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.

---



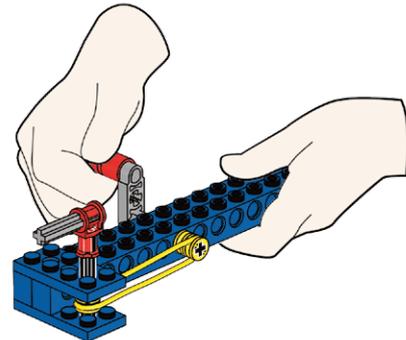
---



---



---

**C6****Construye el modelo C6 del libro I, páginas 24 y 25**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.

---



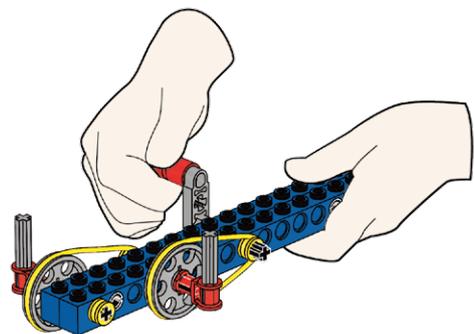
---



---



---



**C7**

**Construye el modelo C7 del libro I, páginas 26 y 27**

Calcula la ventaja mecánica. Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.

---



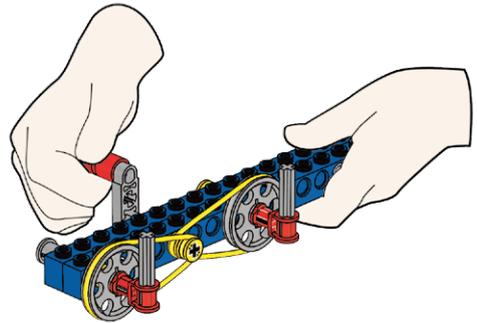
---



---



---



**C8**

**Construye el modelo C8 del libro I, páginas 28 y 31**

Eleva la cuerda para elevar la carga. Describe lo que ocurre.

---



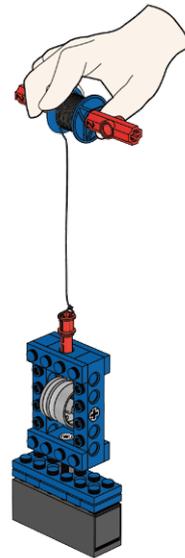
---



---



---



**C9**

**Construye el modelo C9 del libro I, páginas 32 y 35**

Calcula la ventaja mecánica. Tira entonces de la cuerda para elevar la carga. Explica lo que ocurre y por qué.

---



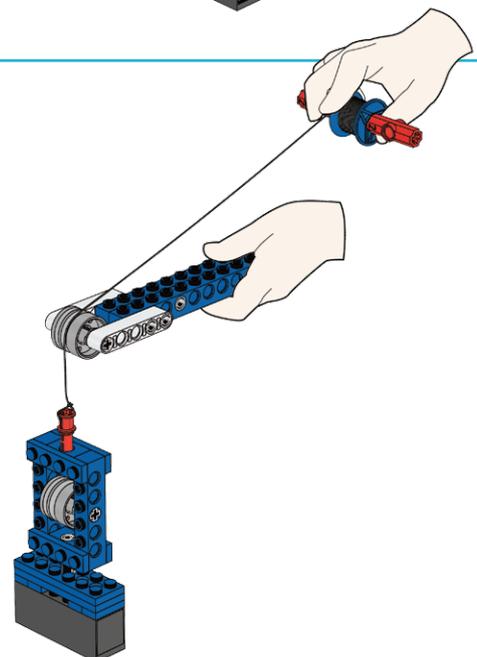
---



---



---



**C10**

**Construye el modelo C10 del libro I, página 36**

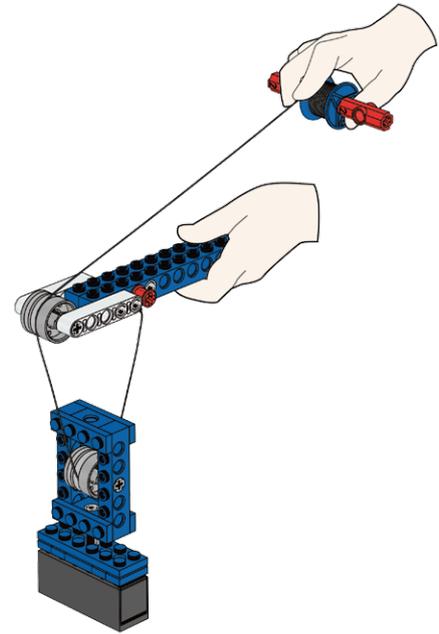
Calcula la ventaja mecánica. Tira entonces de la cuerda para elevar la carga. Explica lo que ocurre y por qué.

---

---

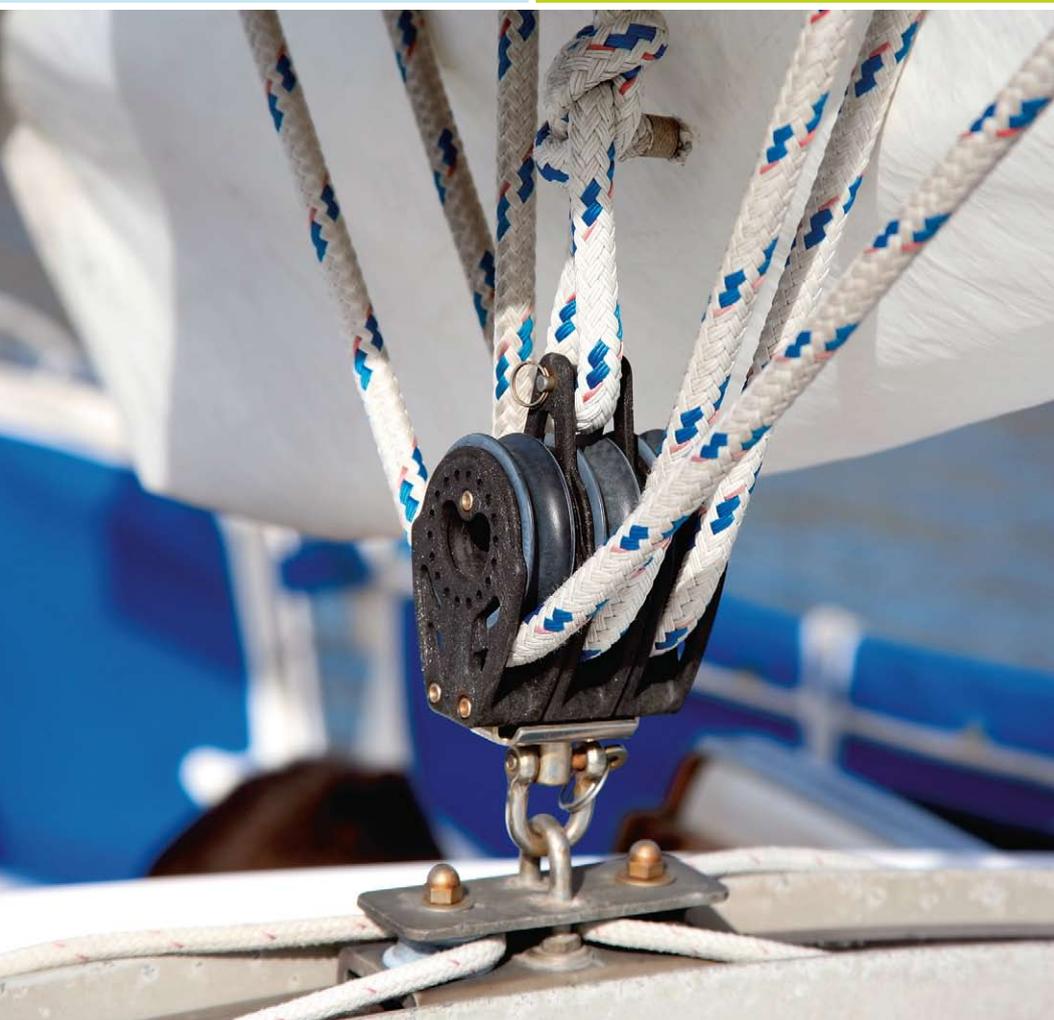
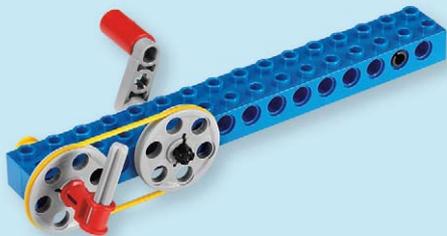
---

---





education

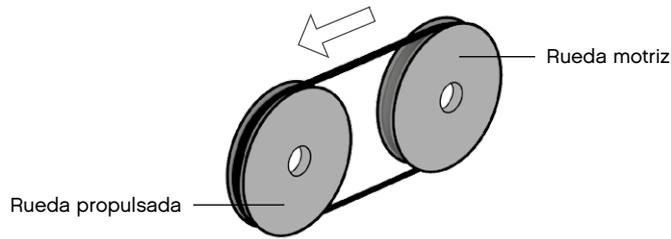


# Polea

Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Polea

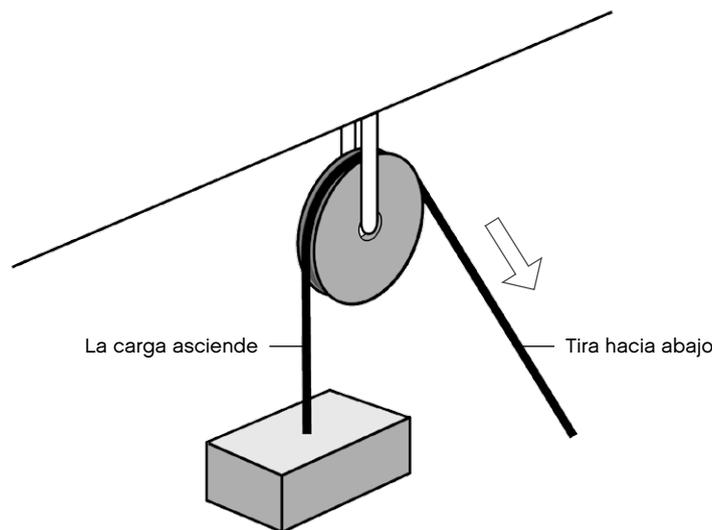
Las poleas son ruedas que se mueven con cuerdas, cadenas o correas colocadas alrededor de sus surcos.



En una polea propulsada por una correa, una correa continua une las ruedas de dos poleas. La rueda a la que se aplica el esfuerzo externo se denomina rueda motriz, y la otra es la rueda propulsada. La rueda motriz de la polea ofrece la fuerza de entrada, y la rueda propulsada de la polea ofrece la fuerza de salida. Cuando gira la rueda motriz, la correa se mueve y hace que gire la rueda propulsada en el mismo sentido. Si la rueda motriz es más pequeña que la rueda propulsada, la rueda propulsada gira más lentamente que la rueda motriz.

Las poleas propulsadas por correas utilizan la fricción de una correa para transmitir el movimiento. Si la correa está demasiado tensa, creará fuerzas de fricción inútiles en el eje y el rodamiento de la polea. Si está demasiado floja, la correa resbalará y la fuerza aplicada no se utilizará con eficacia. El deslizamiento es una característica de seguridad de protección de sobrecarga en las máquinas que funcionan con correas.

Para realizar trabajos de elevación difíciles, pueden combinarse varias ruedas de polea en un sistema de elevación que haya más sencilla la elevación de objetos pesados.



Utilizar una sola polea para elevar una carga no hace las cosas más sencillas, pero cambia la dirección de movimiento sin ventajas en cuanto a velocidad o esfuerzo necesario. Sólo permite elevar una carga tirando de una cuerda. Las poleas pueden ser móviles o fijas. La diferencia entre poleas fijas y móviles es que las poleas fijas no se mueven hacia arriba o hacia abajo al mover la carga. Una polea fija a menudo se fija a un eje elevado o viga, y sólo puede girar alrededor de su propio eje. El uso de ruedas de polea múltiples sobre un eje en un sistema de elevación o arrastre, se denomina aparejo.

Puedes encontrar ejemplos comunes de poleas en persianas, cortinas y astas de banderas.

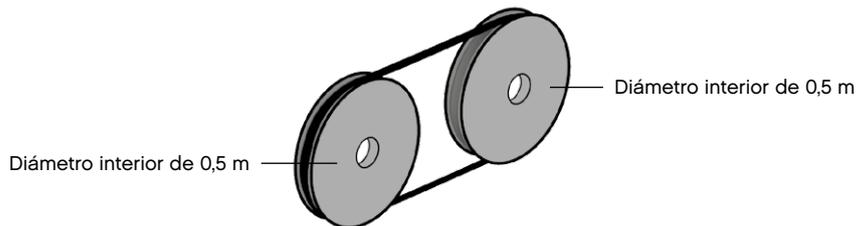
### ¿Sabías que...?

Las poleas comenzaron a fabricarse en masa en Inglaterra, cuando se necesitaron a principios del siglo 19 para suministrar a la Marina Real Británica de polipastos para sus barcos de guerra durante las guerras napoleónicas.

## La ventaja mecánica de una polea

La ventaja de una polea reside en el intercambio de fuerza y distancia. En general, lo que se gana en fuerza útil se pierde en distancia de desplazamiento. La forma más precisa de calcular la ventaja mecánica de una polea propulsada por correas es dividir el diámetro interior de la polea propulsada por el diámetro interno de la polea motriz. También puedes comparar el número de revoluciones de la polea propulsada con una revolución de la polea motriz. No obstante, el deslizamiento podría afectar a la precisión de tu comparación.

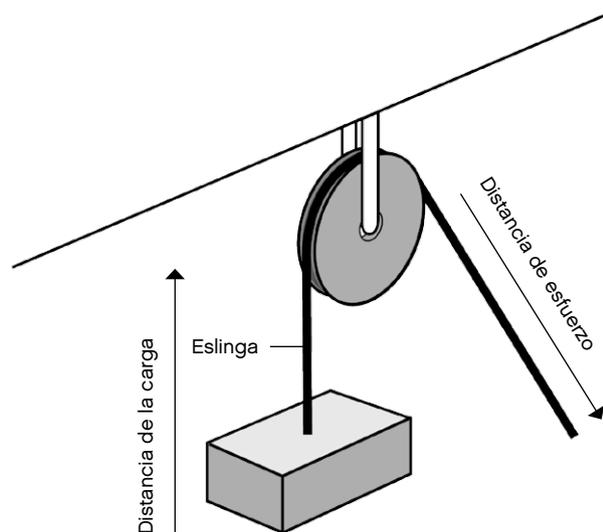
$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Diámetro de polea propulsada}}{\text{Diámetro de polea motriz}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{0,5 \text{ m}}{0,5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 1$$

Existen dos formas de determinar la ventaja mecánica de un sistema de poleas. La forma más sencilla de determinar la ventaja mecánica es contar el número de eslingas (o cuerdas de elevación activa) que se encuentran unidas a la carga. También puedes dividir la distancia del esfuerzo por la distancia de la carga.



$$\text{Ventaja mecánica} = 1$$

### Sugerencia:



El diámetro interior de una polea grande es de 22 mm ( $\approx 0,8$  in).



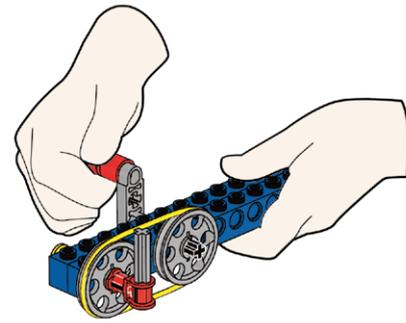
El diámetro interior de una polea pequeña es de 5,8 mm ( $\approx 0,22$  in).

### ¿Sabías que...?

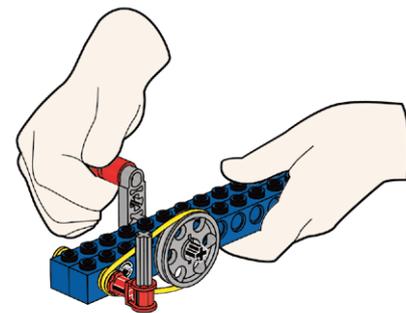
En teoría deberías poder elevar cualquier objeto independientemente de su peso, utilizando un gran sistema de aparejos y grandes cantidades de cuerda. Sin embargo, debido a un aumento de la fricción, el sistema podría volverse ineficaz hasta el punto de que no ofrecería ventaja mecánica.

**C1**

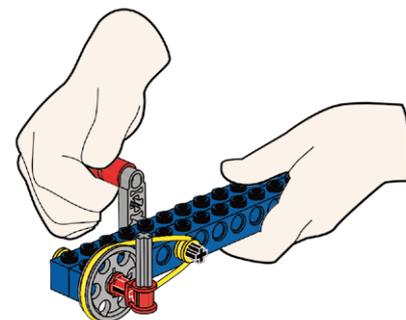
Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que la velocidad y la dirección de las poleas motriz y propulsada es la misma. Un ligero agarre en el puntero de salida impedirá que gire la polea propulsada, ya que provoca que la correa resbale. La ventaja mecánica de 1 representa la relación de los componentes LEGO®.

**C2**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1:3,8. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que se produce un aumento de velocidad. La polea propulsada gira más rápido que la polea motriz, pero la fuerza de salida es menor, y la correa podría resbalar con más facilidad. La ventaja mecánica de 1:3,8 representa la relación de los componentes LEGO.

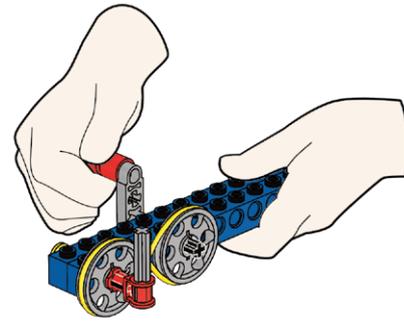
**C3**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 3,8:1. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que se produce una reducción de velocidad. La polea propulsada gira más despacio que la polea motriz. Ello aumenta la fuerza de salida, pero la correa podría resbalar si se aumenta la carga. La ventaja mecánica de 3,8:1 representa la relación de los componentes LEGO.

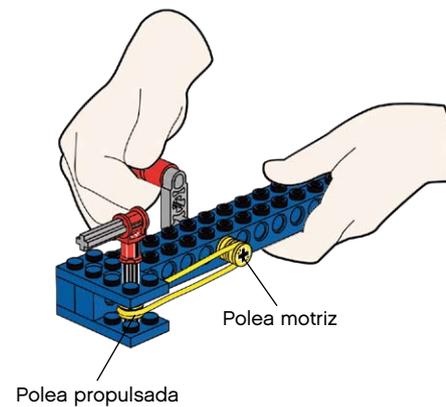


**C4**

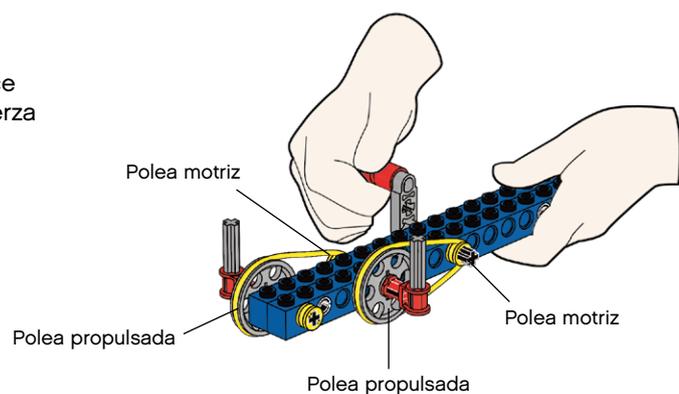
Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que la velocidad de las poleas motriz y propulsada es la misma, pero giran en direcciones opuestas debido a que las correas están cruzadas.

**C5**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que la velocidad de las poleas motriz y propulsada es la misma, pero existe un cambio en el ángulo de movimiento provocado por el giro de la correa.

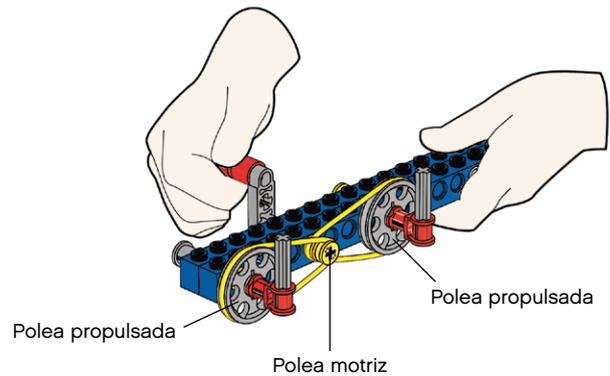
**C6**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 14,4:1. Se trata de una polea compuesta propulsada por una correa en la que la velocidad de movimiento se reduce notablemente pero se aumenta en gran medida la fuerza de salida. La polea motriz más pequeña hace que la polea propulsada más grande se mueva más despacio. La polea motriz más pequeña situada en el mismo eje que la polea propulsada más grande se convierte en la polea motriz de la segunda polea propulsada más grande.

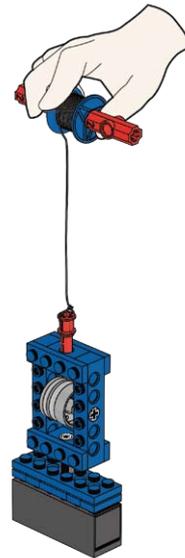


**C7**

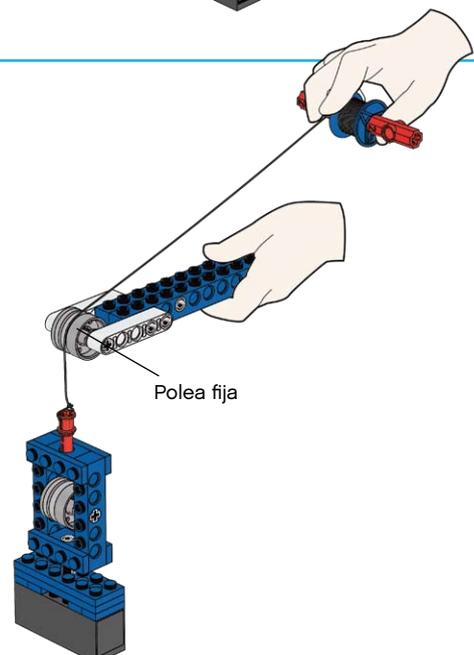
Este modelo tiene una ventaja mecánica de 3,8:1. Se trata de una polea propulsada por una correa en la que una polea motriz impulsa dos poleas propulsadas, creando una doble salida. La diferencia de tamaño de las poleas motriz y propulsada provoca una reducción de velocidad, pero un aumento de fuerza.

**C8**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1. Este modelo no genera aumento o reducción de esfuerzo, velocidad o distancia. La carga completa del elemento de peso LEGO® simplemente se eleva o desciende.

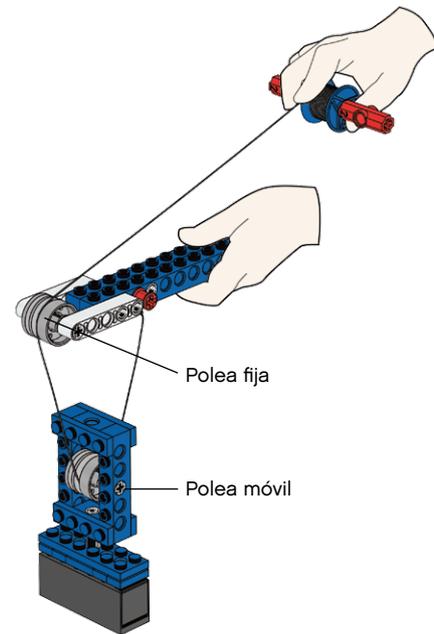
**C9**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 1, lo cual significa que no aumenta ni reduce el esfuerzo o la velocidad necesarios. Únicamente cambia el sentido de movimiento.



**C10**

Este modelo tiene una ventaja mecánica de 2, lo cual significa que reduce a la mitad el esfuerzo necesario para elevar la carga, pero también reduce la velocidad a la que se eleva. Es necesario tirar dos veces la longitud de la cuerda para elevar la carga.





education

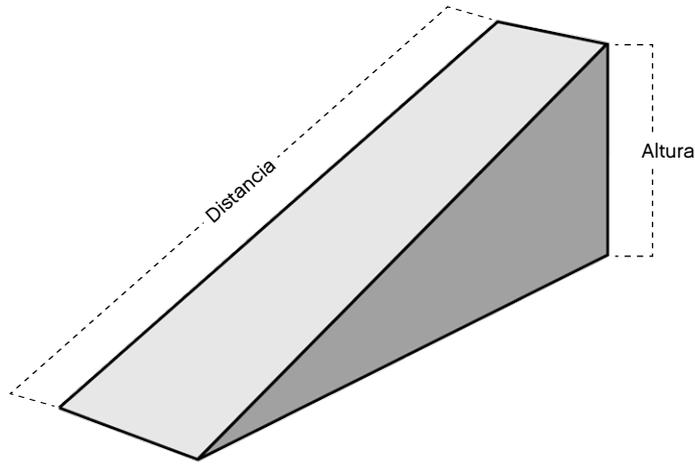


# Planos inclinados

Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Planos inclinados

Un plano inclinado es una superficie en pendiente que se utiliza para elevar objetos. Un ejemplo de ello es una rampa.



Utilizando un plano inclinado para elevar un objeto a una altura dada el objeto debe moverse una distancia superior, pero necesita menos esfuerzo que si tuviera que elevarse verticalmente. Es un compromiso entre utilizar mucho esfuerzo para elevar una carga una distancia corta en vertical, o aplicar una fuerza mucho menor para elevarla gradualmente a lo largo de la mayor distancia de un plano inclinado. Esto significa que se hace la misma cantidad de trabajo.

Ejemplos comunes de planos inclinados son las rampas, escaleras y peldaños.

### ¿Sabías que...?

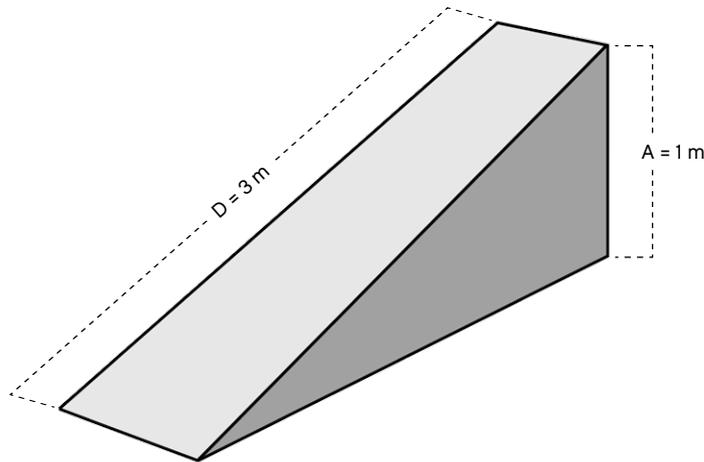
Las ventajas de utilizar planos inclinados se conocen y utilizan desde hace miles de años. Los antiguos egipcios utilizaban planos inclinados hechos de tierra para facilitar el transporte de sus gigantescos bloques de piedra hasta la parte más alta de las pirámides.

## La ventaja mecánica de un plano inclinado

La ventaja mecánica de un plano inclinado describe la relación entre la longitud de la pendiente y la altura del plano inclinado.

La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Distancia recorrida por la carga}}{\text{Altura a la que se eleva la carga}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{3 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 3$$

El cálculo del esfuerzo necesario para elevar una carga conocida se puede realizar utilizando esta fórmula:

$$\frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Altura}}$$

El cálculo del esfuerzo necesario para desplazar una carga también es sencillo, en teoría. Sin embargo, en la práctica la fricción entre la carga y la superficie de la rampa puede afectar en gran medida a las fuerzas de esfuerzo.



### ¿Sabías que...?

La ventaja mecánica de una elevación vertical en línea recta siempre será 1. Esto significa que tendrías que elevar la carga completa sin ningún tipo de ventaja mecánica.

**D1**

**Construye el modelo D1 del libro II, páginas 2 a 12**

Calcula la ventaja mecánica. Libera entonces la carga.  
Explica lo que ocurre y por qué.

---



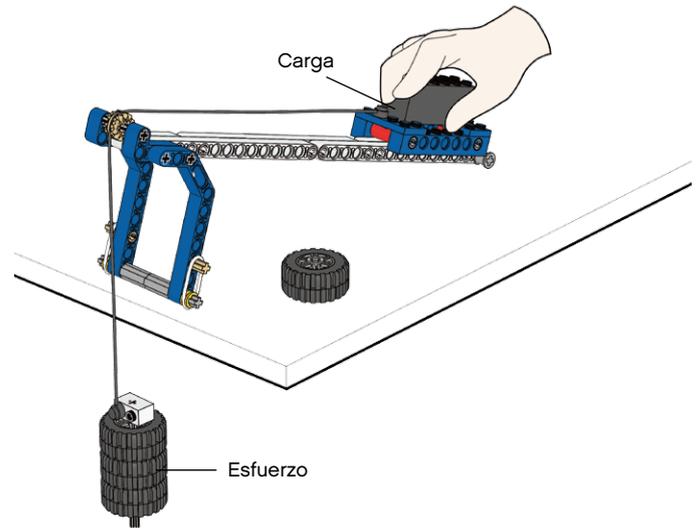
---



---



---



**D2**

**Construye el modelo D2 del libro II, páginas 13 a 15**

Calcula la ventaja mecánica. Libera entonces la carga.  
Explica lo que ocurre y por qué.

---



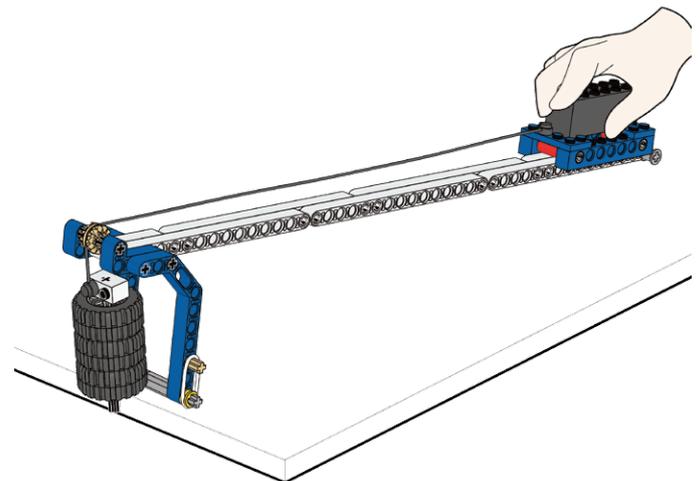
---



---



---





education

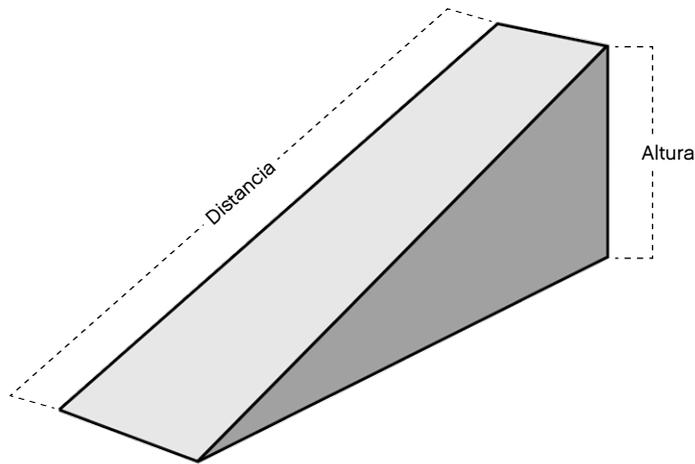


# Planos inclinados

Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Planos inclinados

Un plano inclinado es una superficie en pendiente que se utiliza para elevar objetos, como una rampa.



Utilizando un plano inclinado para elevar un objeto a una altura dada el objeto debe moverse una distancia superior, pero necesita menos esfuerzo que si tuviera que elevarse verticalmente. Es un compromiso entre utilizar mucho esfuerzo para elevar una carga una distancia corta en vertical, o aplicar una fuerza mucho menor para elevarla gradualmente a lo largo de la mayor distancia de un plano inclinado. Esto significa que se hace la misma cantidad de trabajo.

Ejemplos comunes de planos inclinados son las rampas, escaleras y peldaños.

### ¿Sabías que...?

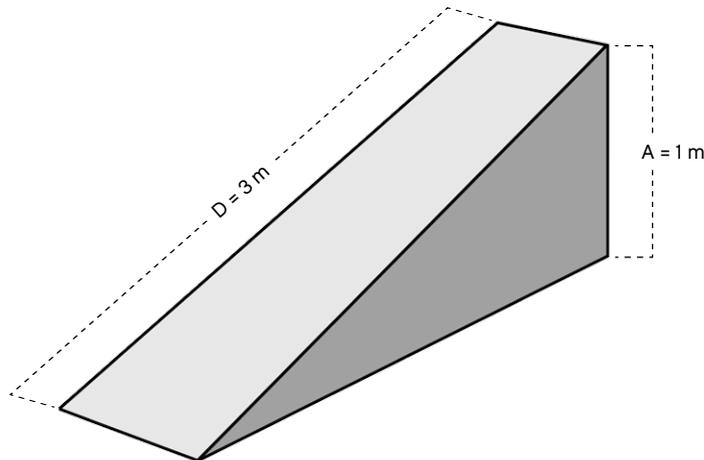
Las ventajas de utilizar planos inclinados se conocen y utilizan desde hace miles de años. Los antiguos egipcios utilizaban planos inclinados hechos de tierra para facilitar el transporte de sus gigantescos bloques de piedra hasta la parte más alta de las pirámides.

## La ventaja mecánica de un plano inclinado

La ventaja mecánica de un plano inclinado describe la relación entre la longitud de la pendiente y la altura del plano inclinado.

La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Distancia recorrida por la carga}}{\text{Altura a la que se eleva la carga}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{3 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 3$$

El cálculo del esfuerzo necesario para elevar una carga conocida se puede realizar utilizando esta fórmula:

$$\frac{\text{Carga}}{\text{Esfuerzo}} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Altura}}$$

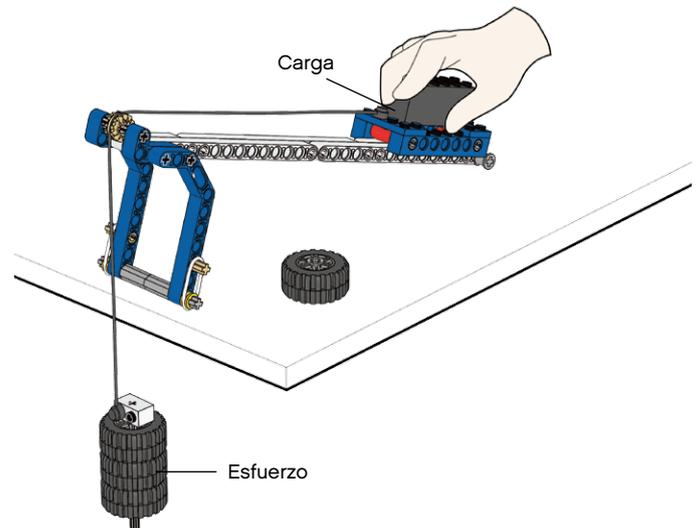
El cálculo del esfuerzo necesario para desplazar una carga también es sencillo, en teoría. Sin embargo, en la práctica la fricción entre la carga y la superficie de la rampa puede afectar en gran medida a las fuerzas de esfuerzo.

### ¿Sabías que...?

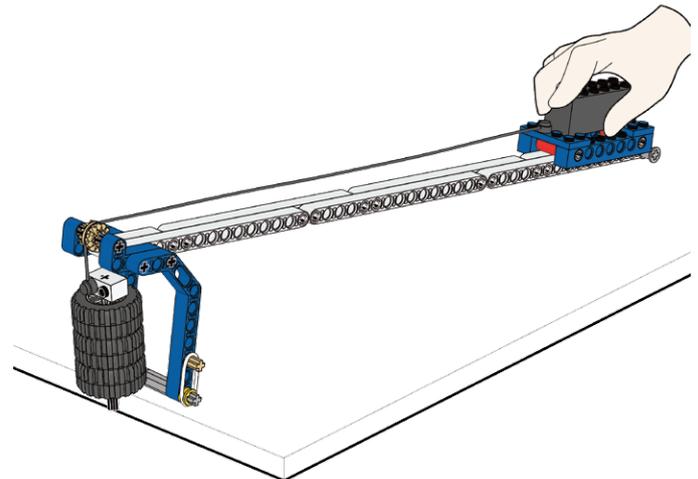
La ventaja mecánica de una elevación vertical en línea recta siempre será 1. Esto significa que tendrías que elevar la carga completa sin ningún tipo de ventaja mecánica.

**D1**

Este modelo presenta un plano inclinado corto con una ventaja mecánica de aproximadamente 3. No ocurre nada cuando se libera la carga. El esfuerzo, de aproximadamente 3 N, no es suficiente como para elevar la carga, de aproximadamente 6 N, hasta la parte superior del plano inclinado. Este modelo demuestra, por tanto, la diferencia entre ventaja mecánica ideal y ventaja mecánica real. En circunstancias ideales no haría falta más que un esfuerzo de 2 N para elevar la carga hasta arriba, pero la ventaja mecánica real es menor debido a la fricción. Si se añade otra rueda como esfuerzo, éste permitirá elevar la carga.

**D2**

Este modelo presenta un plano inclinado largo con una ventaja mecánica de aproximadamente 4,5. Debido a la mayor distancia de este plano inclinado, y por tanto el menor ángulo de la rampa, el esfuerzo permite elevar la carga hasta la parte superior del plano inclinado.





education

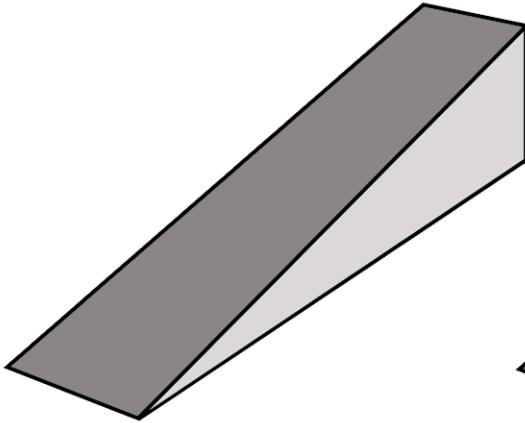


Calzo

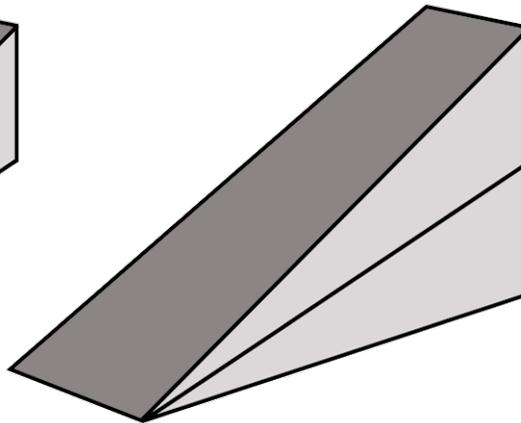
Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Calzo

Un calzo es una modificación del plano inclinado. A diferencia de un plano inclinado, un calzo puede moverse.



Calzo sencillo



Calzo doble

Un calzo puede tener una o dos superficies en pendiente. El esfuerzo necesario dependerá de la relación entre la longitud y la anchura del calzo, y por tanto de la superficie en pendiente.

Ejemplos comunes de calzos son las hachas, los cuchillos o los topes de las puertas.

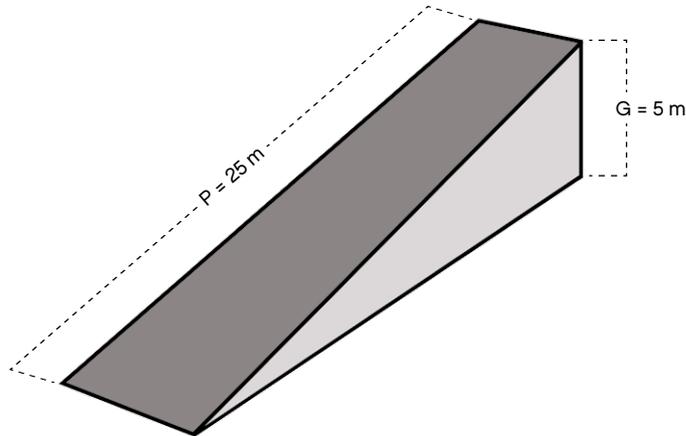
### ¿Sabías que...?

¡Los calzos se utilizan para partir el granito! Un sencillo dispositivo llamado calzo y pluma puede partir enormes bloques de granito.

## La ventaja mecánica de un calzo

La ventaja mecánica ideal de un calzo describe la relación entre la longitud de la superficie en pendiente del calzo y la altura del extremo más grueso del mismo. La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Pendiente}}{\text{Grosor}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{25 \text{ m}}{5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 5$$

**Sugerencia:**  
Cuanto más agudo es el ángulo del calzo, mayor será su ventaja mecánica.

**E1**

Construye el modelo E1 del libro II, páginas 16 a 25

Calcula la ventaja mecánica. Presiona el calzo bajo la carga.  
Explica lo que ocurre y por qué.

---



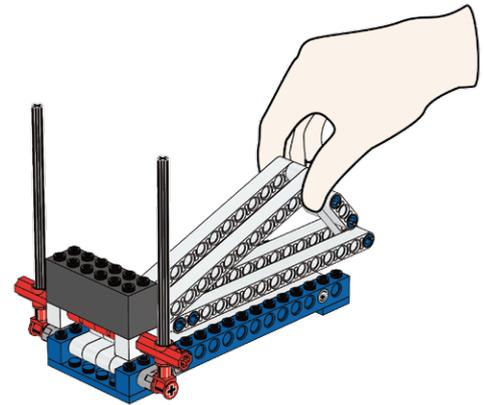
---



---



---

**E2**

Gira el calzo alrededor y calcula la ventaja mecánica.  
Presiona entonces el calzo bajo la carga de nuevo. Explica  
lo que ocurre y por qué. Compara el resultado con el  
modelo anterior.

---



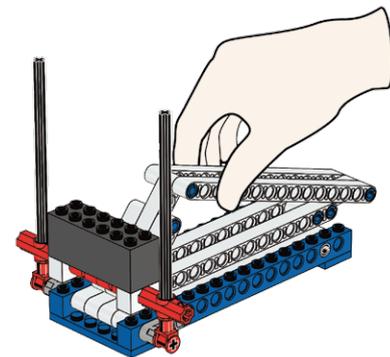
---



---



---





education

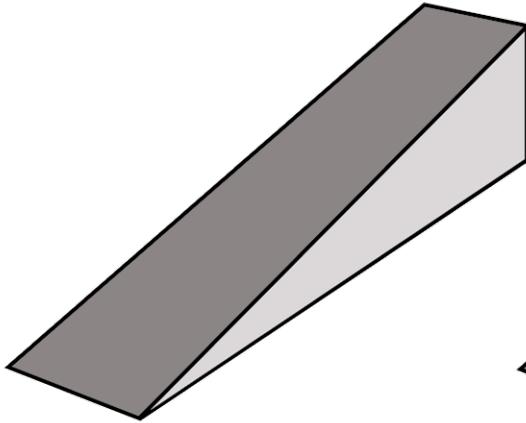


Calzo

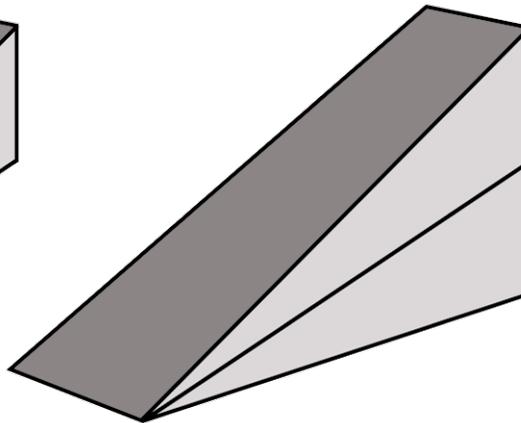
Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Calzo

Un calzo es una modificación del plano inclinado. A diferencia de un plano inclinado, un calzo puede moverse.



Calzo sencillo



Calzo doble

Un calzo puede tener una o dos superficies en pendiente. El esfuerzo necesario dependerá de la relación entre la longitud y la anchura del calzo, y por tanto de la superficie en pendiente.

Ejemplos comunes de calzos son las hachas, los cuchillos o los topes de las puertas.

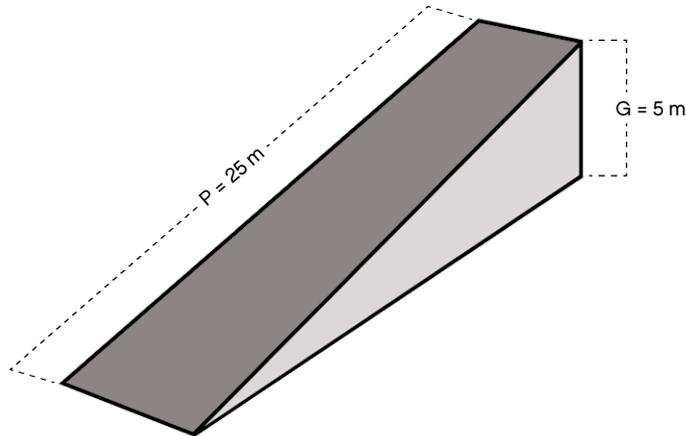
### ¿Sabías que...?

¡Los calzos se utilizan para partir el granito! Un sencillo dispositivo llamado calzo y pluma puede partir enormes bloques de granito.

## La ventaja mecánica de un calzo

La ventaja mecánica ideal de un calzo describe la relación entre la longitud de la superficie en pendiente del calzo y la altura del extremo más grueso del mismo. La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Pendiente}}{\text{Grosor}}$$



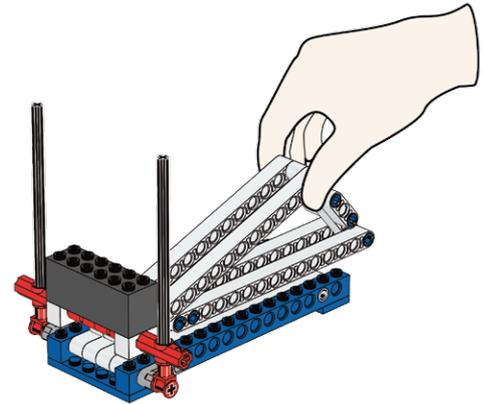
$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{25 \text{ m}}{5 \text{ m}}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = 5$$

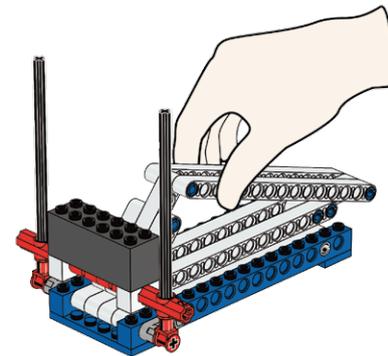
**Sugerencia:**  
Cuanto más agudo es el ángulo del calzo, mayor será su ventaja mecánica.

**E1**

Este modelo presenta un calzo sencillo con una superficie de pendiente larga, que presenta una ventaja mecánica de aproximadamente 3. El calzo necesita menos esfuerzo para elevar la carga, ya que tiene un ángulo pequeño.

**E2**

Este modelo presenta un calzo sencillo con una superficie de pendiente corta, que presenta una ventaja mecánica de aproximadamente 1,3. El pronunciado ángulo de la superficie en pendiente exige crear un mayor esfuerzo para elevar la carga en comparación con el calzo anterior. Pero también desplaza menos distancia.





education

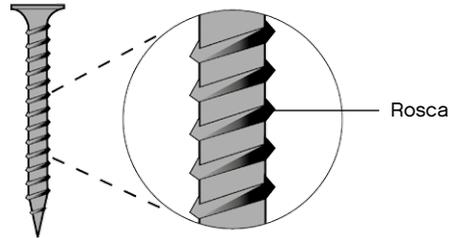


# Tornillo

Hoja de trabajo del estudiante

## Máquinas sencillas: Tornillo

Un tornillo es una modificación del plano inclinado. Las roscas de un tornillo son como un plano inclinado enrollado alrededor de un cilindro. La anchura de las roscas son como el ángulo del plano inclinado.



Cuanto más fino es el paso del tornillo, más vueltas se necesitan, y también menos esfuerzo para enroscarlo. La carga es la fricción y otras fuerzas ejercidas por la madera sobre el tornillo.

Cuando se enrosca un tornillo en un trozo de madera es como si se girara el largo plano inclinado a través de la carga. La fuerza giratoria aplicada a un destornillador se convierte en una fuerza aplicada vertical que enrosca el tornillo en un objeto. La distancia que avanza el tornillo a cada vuelta viene determinada por el paso de la rosca.

El paso es el número de roscas por centímetro de tornillo. Si un tornillo tiene 8 roscas en un centímetro, el tornillo tiene un paso de  $1/8$ . Un tornillo con un paso de  $1/8$  se moverá a cada vuelta una distancia de  $1/8$  de un centímetro en un objeto.

Ejemplos comunes de tornillos son los tornillos, los sacacorchos y los taladros.

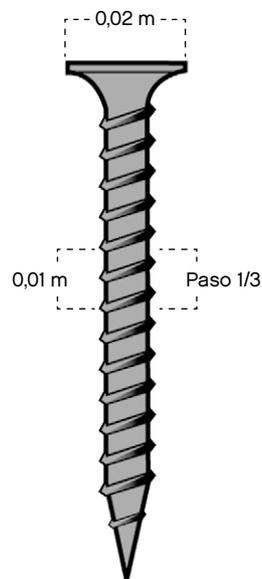
**¿Sabías que...?**  
Arquímedes, el científico, matemático e inventor griego, utilizó un tornillo como base para su diseño de bomba para mover agua para la irrigación en el siglo 3 a.C.

## La ventaja mecánica de un tornillo

La ventaja mecánica de un tornillo tiene relación con la dispersión del esfuerzo a lo largo de una mayor distancia, permitiendo así superar grandes cargas con una cantidad de esfuerzo menor.

La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Distancia que se desplaza el esfuerzo}}{\text{Distancia que se desplaza la carga}} = \frac{2\pi r}{\text{Paso}}$$



$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{2 \times \pi \times 0,02}{0,03}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = \text{Aprox. } 4$$

Esto significa que puedes girar tu destornillador con una fuerza de 1 N y generar una fuerza de 4 N.

**F1**

**Construye el modelo F1 del libro II, páginas 26 a 32**

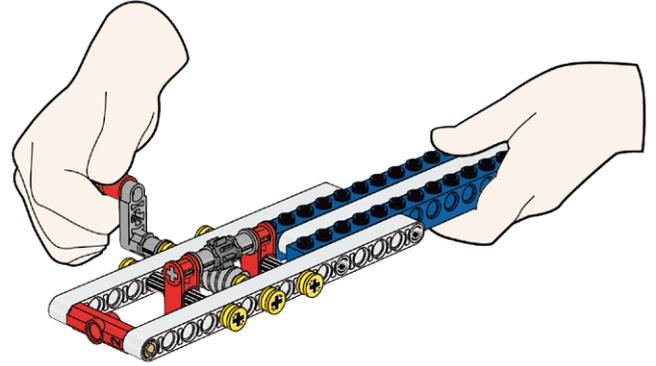
Gira la manivela y describe lo que ocurre respecto a la velocidad y la dirección.

---

---

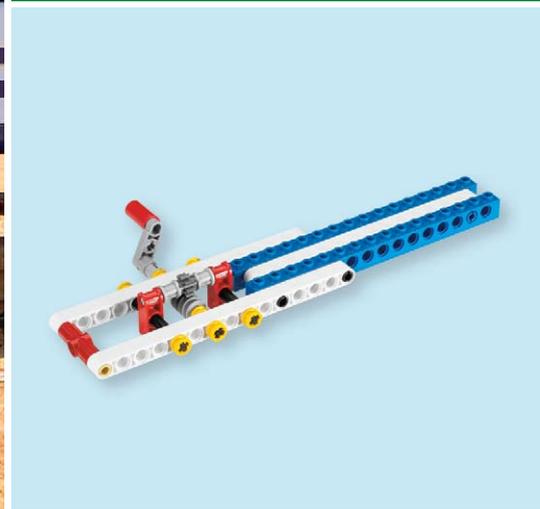
---

---





education

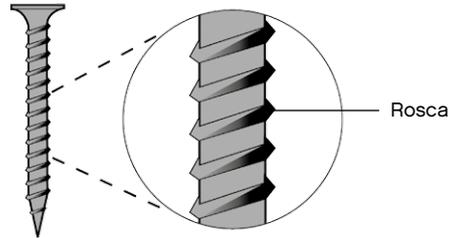


# Tornillo

Notas para el profesor

## Máquinas sencillas: Tornillo

Un tornillo es una modificación del plano inclinado. Las roscas de un tornillo son como un plano inclinado enrollado alrededor de un cilindro. La anchura de las roscas son como el ángulo del plano inclinado.



Cuanto más fino es el paso del tornillo, más vueltas se necesitan, y también menos esfuerzo, para enroscarlo. La carga es la fricción y otras fuerzas ejercidas por la madera sobre el tornillo.

Cuando se enrosca un tornillo en un trozo de madera es como si se girara el largo plano inclinado a través de la carga. La fuerza giratoria aplicada a un destornillador se convierte en una fuerza aplicada vertical que enrosca el tornillo en un objeto. La distancia que avanza el tornillo a cada vuelta viene determinada por el paso de la rosca.

El paso es el número de roscas por centímetro de tornillo. Si un tornillo tiene 8 roscas en un centímetro, el tornillo tiene un paso de  $1/8$ . Un tornillo con un paso de  $1/8$  se moverá a cada vuelta una distancia de  $1/8$  de un centímetro en un objeto.

Ejemplos comunes de tornillos son los tornillos, los sacacorchos y los taladros.

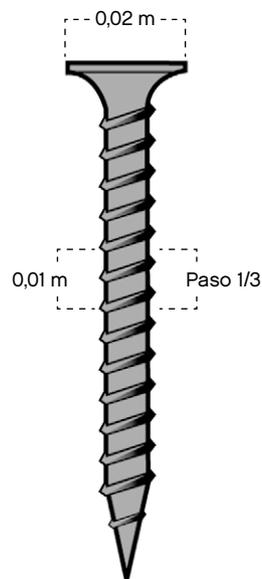
**¿Sabías que...?**  
Arquímedes, el científico, matemático e inventor griego, utilizó un tornillo como base para su diseño de bomba para mover agua para la irrigación en el siglo 3 a.C.

## La ventaja mecánica de un tornillo

La ventaja mecánica de un tornillo tiene relación con la dispersión del esfuerzo a lo largo de una mayor distancia, permitiendo así superar grandes cargas con una cantidad de esfuerzo menor.

La ventaja mecánica se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Distancia que se desplaza el esfuerzo}}{\text{Distancia que se desplaza la carga}} = \frac{2\pi r}{\text{Paso}}$$



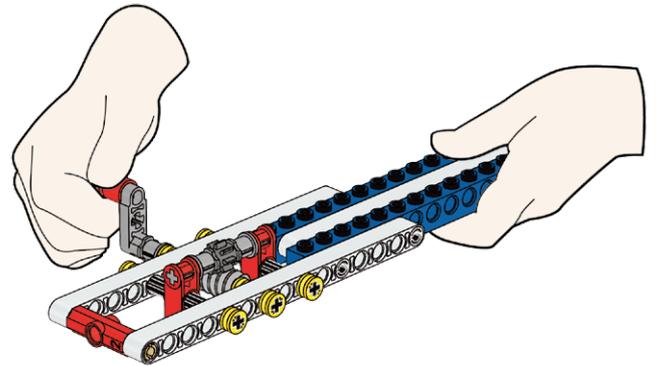
$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{2 \times \pi \times 0,02}{0,03}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = \text{Aprox. } 4$$

Esto significa que puedes girar tu destornillador con una fuerza de 1 N y generar una fuerza de 4 N.

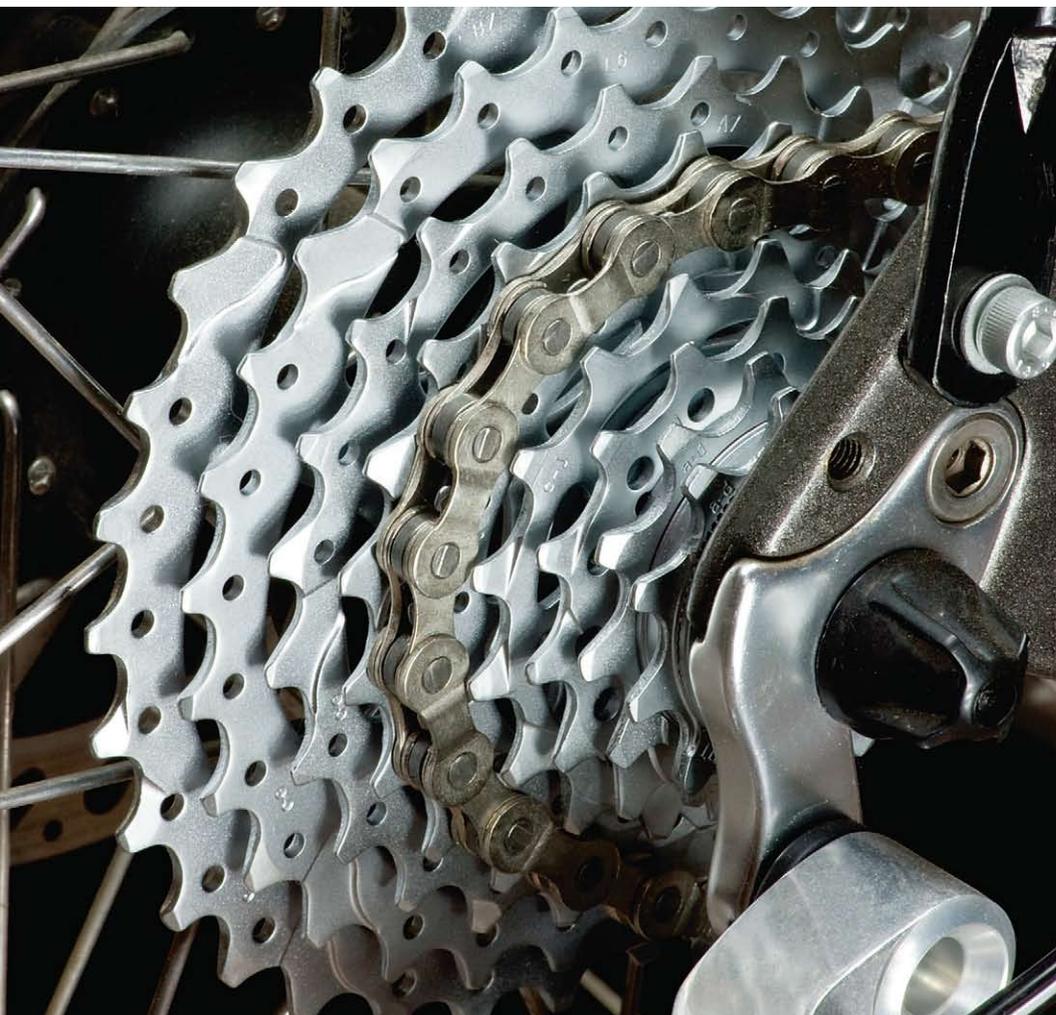
**F1**

Este modelo utiliza las roscas de un tornillo sin fin para demostrar el principio del tornillo. Al girar la manivela, el tornillo mueve el engranaje a través del tornillo formando un ángulo de  $90^\circ$ . La velocidad del movimiento se reduce considerablemente.





education

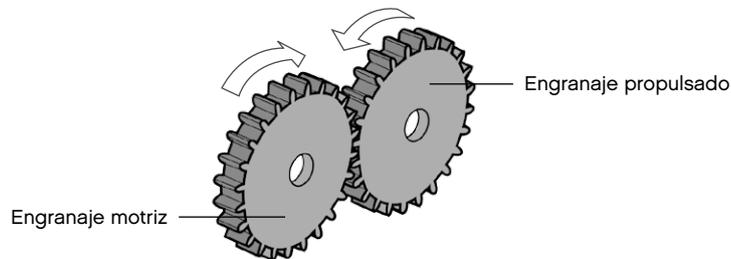


# Engranaje

Hoja de trabajo del estudiante

## Mecanismos: Engranaje

Los engranajes son ruedas con dientes que encajan unos con otros. Al hacerlo, transfieren con eficacia la fuerza y el movimiento.



El engranaje motriz es aquél que gira por medio de un esfuerzo externo, por ejemplo tu mano o un motor. Cualquier engranaje que gira por medio de otro engranaje se denomina engranaje propulsado o vástago. El engranaje motriz ofrece la fuerza de entrada, y el engranaje propulsado ofrece la fuerza de salida. Utilizando un sistema de engranajes se puede crear un cambio de velocidad, dirección y fuerza. Aunque siempre hay ventajas y desventajas. Por ejemplo, no es posible tener más fuerza de salida y aumentar la velocidad al mismo tiempo.

Para predecir la relación con la que dos engranajes engranados se mueven en relación consigo mismos, divide el número de dientes del engranaje propulsado por el número de dientes del engranaje motriz. Es lo que se denomina una relación de engranajes. Si un engranaje propulsado de 24 dientes se engrana con un engranaje motriz de 48 dientes, existe una relación de engranajes de 1:2. Esto significa que el engranaje propulsado gira dos veces más rápido que el engranaje motriz.

Los engranajes se encuentran en muchas máquinas, siempre que es necesario controlar la velocidad del movimiento giratorio y la fuerza de giro. ¡Ejemplos comunes son las herramientas mecánicas, los vehículos o las batidoras de huevos!

### ¿Sabías que...?

No todos los engranajes son redondos. Los hay cuadrados, triangulares e incluso elípticos.

**G1**

**Construye el modelo G1 del libro III, página 2**

Calcula la relación de engranaje. Gira la manivela y explica las velocidades de los engranajes motor y propulsado. Señala los engranajes motor y propulsado.

---



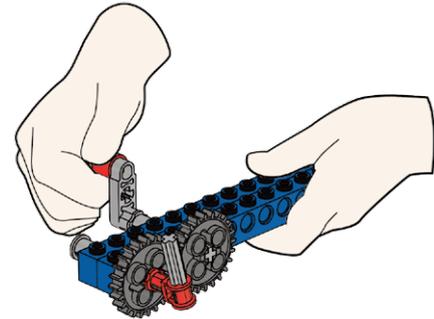
---



---



---



**G2**

**Construye el modelo G2 del libro III, página 3**

Calcula la relación de engranaje. Gira la manivela y explica las velocidades de los engranajes motor y propulsado. Señala los engranajes motor y propulsado.

---



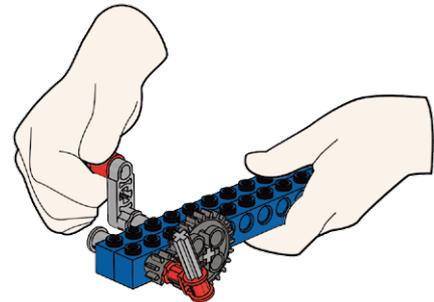
---



---



---



**G3**

**Construye el modelo G3 del libro III, página 4**

Calcula la relación de engranaje. Gira la manivela y explica las velocidades de los engranajes motor y propulsado. Señala los engranajes motor y propulsado.

---



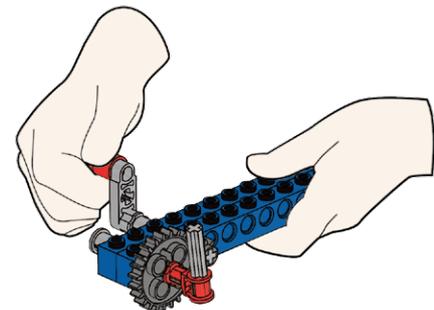
---



---



---



**G4**

**Construye el modelo G4 del libro III, páginas 5 y 6**

Calcula la relación de engranaje. Gira la manivela y explica la dirección de los engranajes motor y propulsado.

---



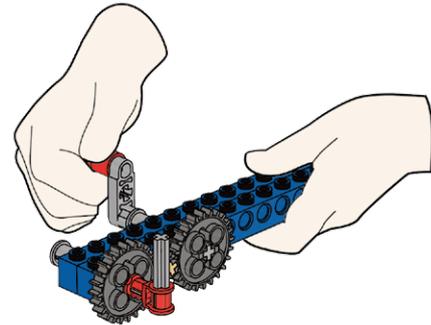
---



---



---



**G5**

**Construye el modelo G5 del libro III, páginas 7 y 8**

Calcula la relación de engranaje. Gira la manivela y explica las velocidades de los engranajes motor y propulsado.

---



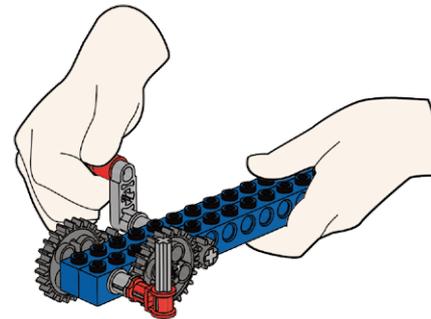
---



---



---



**G6**

**Construye el modelo G6 del libro III, páginas 9 y 10**

Gira la manivela y explica el movimiento del engranaje propulsado.

---



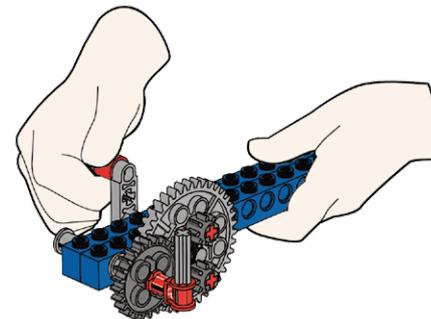
---



---



---



**G7**

**Construye el modelo G7 del libro III, páginas 11 y 14**

Calcula la relación de engranaje. Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.

---



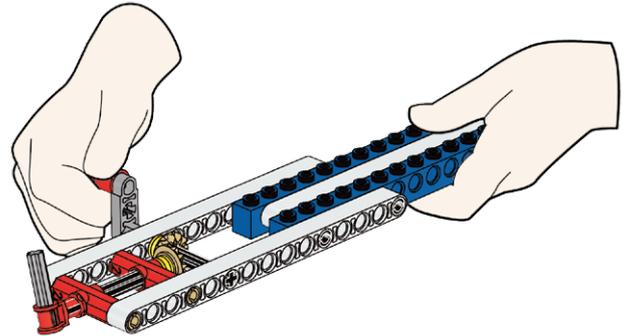
---



---



---



**G8**

**Construye el modelo G8 del libro III, páginas 15 y 18**

Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.  
 ¿Qué ocurre si detienes uno de los punteros de salida?  
 ¿Qué ocurre si detienes ambos punteros?

---



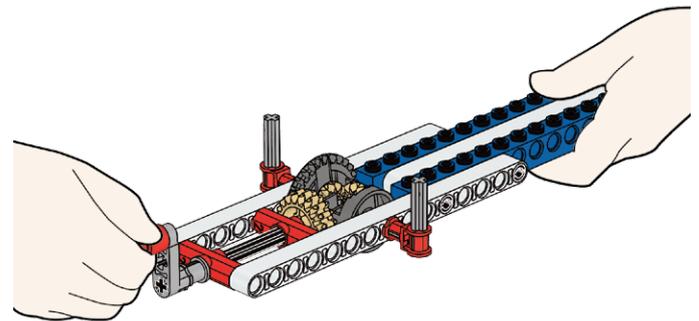
---



---



---



**G9**

**Construye el modelo G9 del libro III, páginas 19 y 22**

Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.  
 ¿Qué ocurre si intentas girar el puntero de salida?

---



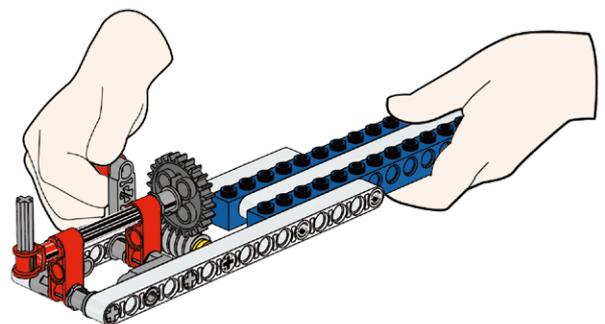
---



---



---



### G10

Construye el modelo G10 del libro III, páginas 23 y 25

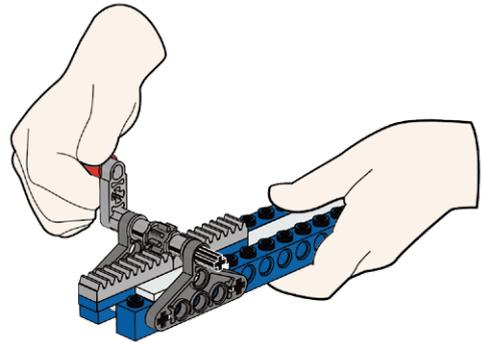
Gira entonces la manivela y explica lo que ocurre y por qué.

---

---

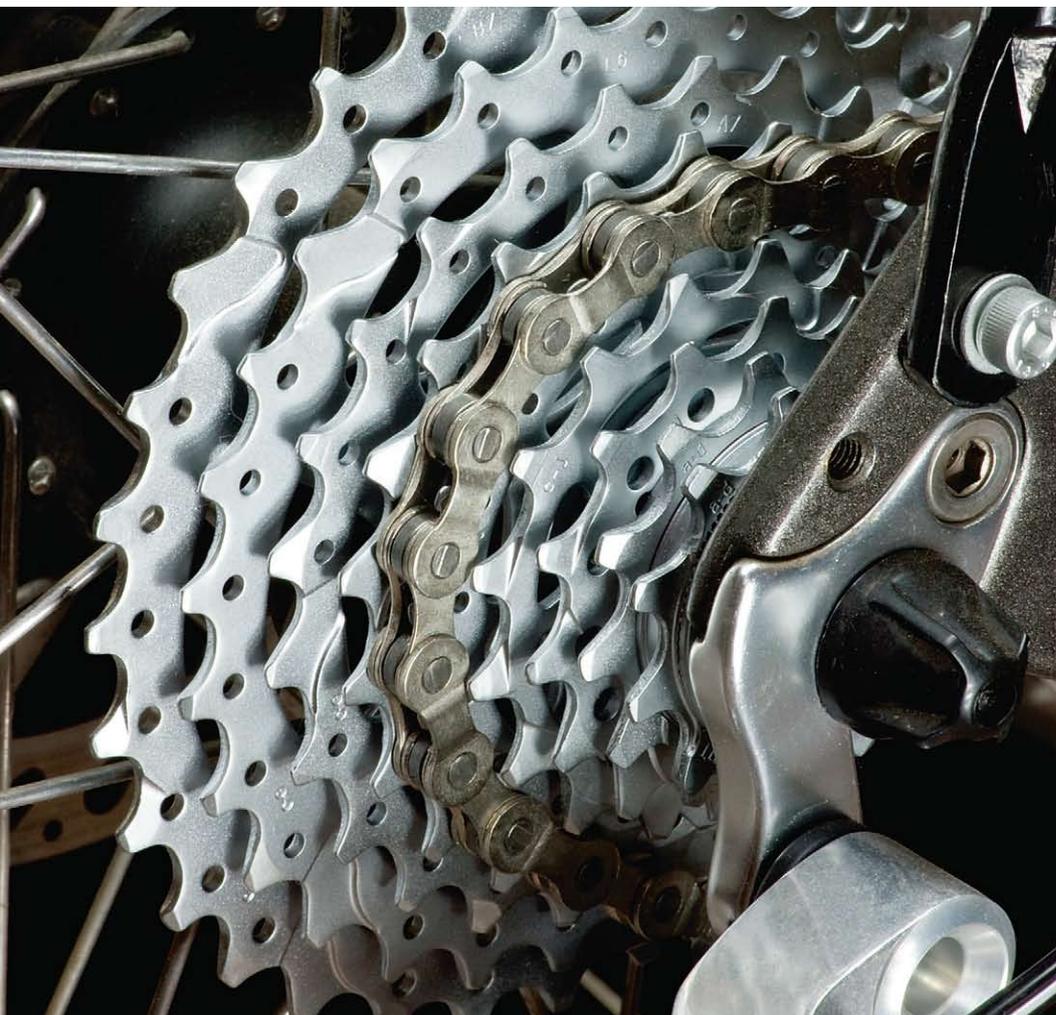
---

---





education

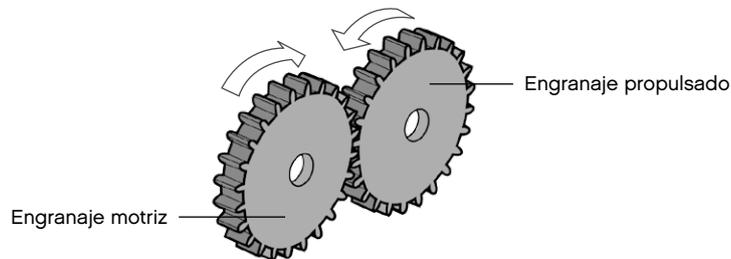


# Engranaje

Notas para el profesor

## Mecanismos: Engranajes

Los engranajes son ruedas con dientes que encajan unos con otros. Al hacerlo, transfieren con eficacia la fuerza y el movimiento.



El engranaje motriz es aquél que gira por medio de un esfuerzo externo, por ejemplo tu mano o un motor. Cualquier engranaje que gira por medio de otro engranaje se denomina engranaje propulsado o vástago. El engranaje motriz ofrece la fuerza de entrada, y el engranaje propulsado ofrece la fuerza de salida. Utilizando un sistema de engranajes se puede crear un cambio de velocidad, dirección y fuerza. Aunque siempre hay ventajas y desventajas. Por ejemplo, no es posible tener más fuerza de salida y aumentar la velocidad al mismo tiempo.

Para determinar la relación con la que dos engranajes engranados se mueven en relación consigo mismos, divide el número de dientes del engranaje propulsado por el número de dientes del engranaje motriz. Es lo que se denomina una relación de engranajes. Si un engranaje propulsado de 24 dientes se engrana con un engranaje motriz de 48 dientes, existe una relación de engranajes de 1:2. Esto significa que el engranaje propulsado gira dos veces más rápido que el engranaje motriz.

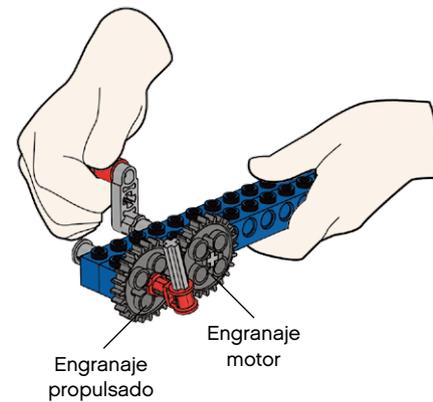
Los engranajes se encuentran en muchas máquinas, siempre que es necesario controlar la velocidad del movimiento giratorio y la fuerza de giro. ¡Ejemplos comunes son las herramientas mecánicas, los vehículos o las batidoras de huevos!

### ¿Sabías que...?

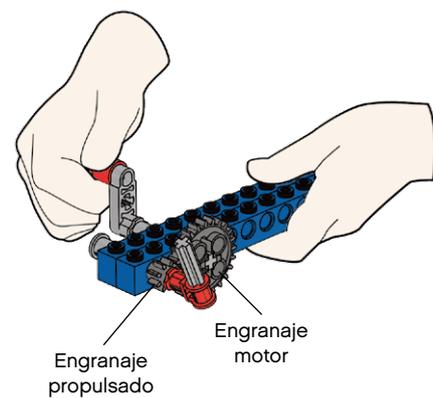
No todos los engranajes son redondos. Los hay cuadrados, triangulares e incluso elípticos.

**G1**

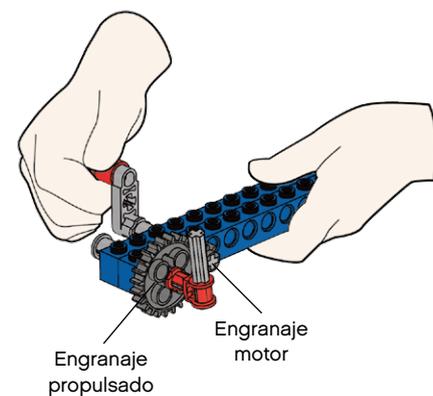
Este modelo presenta una relación de engranaje de 1:1. Las velocidades del engranaje motor y el engranaje propulsado son la misma, ya que tienen el mismo número de dientes. Los engranajes motor y propulsado se mueven en sentidos opuestos.

**G2**

Este modelo presenta una relación de engranaje de 1:3. El engranaje más grande hace girar al engranaje más pequeño, provocando una velocidad superior, pero una fuerza de salida reducida. Se denomina engranaje de aumento.

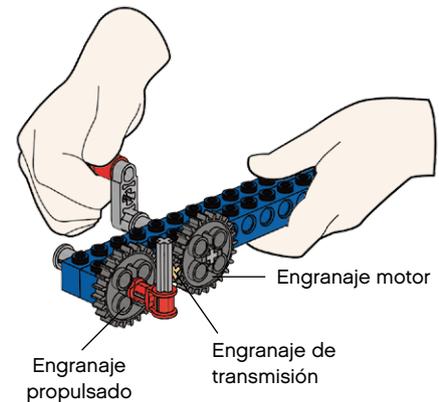
**G3**

Este modelo presenta una relación de engranaje de 3:1. El engranaje más pequeño hace girar al engranaje más grande, provocando una velocidad menor, pero una fuerza de salida más alta. Se denomina engranaje de reducción.

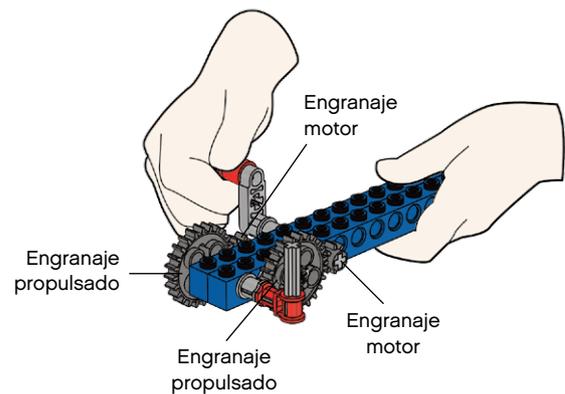


**G4**

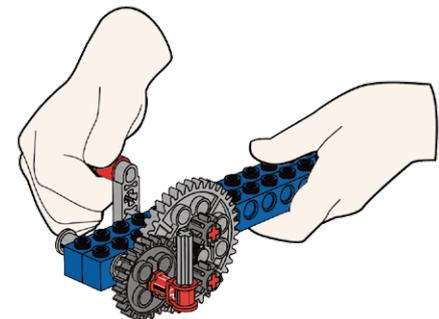
Este modelo presenta una relación de engranaje de 1:1. El engranaje central es un engranaje loco. El engranaje loco no afecta a la relación de engranaje, velocidad o fuerza de salida del engranaje motor o propulsado. Los engranajes motor y propulsado giran en la misma dirección y a la misma velocidad.

**G5**

Este modelo presenta un engranaje con una relación de engranaje de 9:1. Debido a ello, la velocidad de giro se reduce notablemente y la fuerza de salida aumenta en gran medida. El engranaje más pequeño hace girar lentamente el engranaje propulsado más grande. El engranaje más pequeño situado en el mismo eje que el engranaje propulsado se pone ahora en marcha y hace girar lentamente al segundo engranaje grande propulsado, haciéndolo girar aún más despacio.

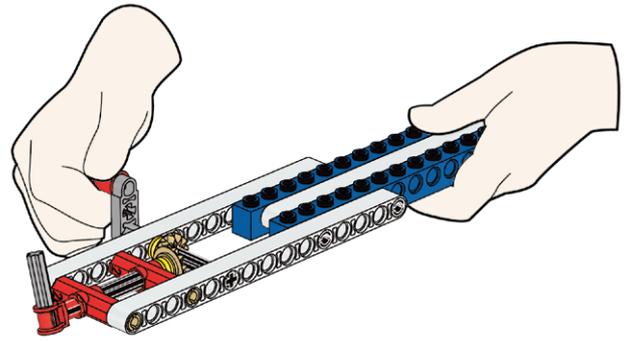
**G6**

Este modelo presenta un conjunto de engranajes de movimiento periódico, es decir, el engranaje propulsado gira un poco y después se detiene un momento. La velocidad se reduce notablemente, ya que el movimiento se produce únicamente cuando el engranaje propulsado se engrana con uno de los dos engranajes motrices.

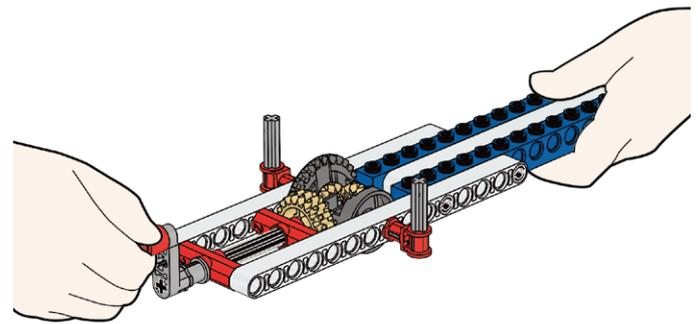


**G7**

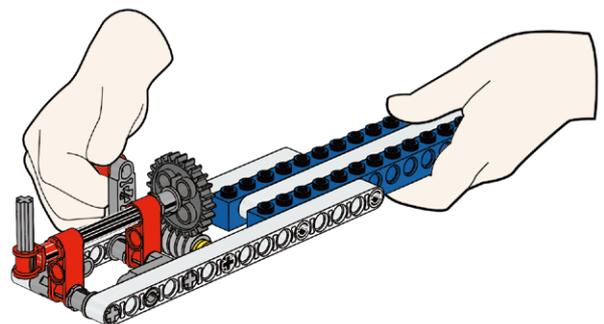
Este modelo presenta un engranaje en ángulo con una relación de engranaje de 1:1. Los dos engranajes en ángulo transfieren la velocidad y la fuerza sin modificarlos, pero con un ángulo de 90°.

**G8**

Este modelo presenta un engranaje diferencial con una relación de engranaje de 28:20 o 7:10. La fuerza de entrada se transfiere a dos fuerzas de salida con un ángulo de 90°. Cuando un puntero de salida se detiene, el otro dobla su velocidad original. Cuando ambos punteros de salida se detienen, la manivela no se puede girar.

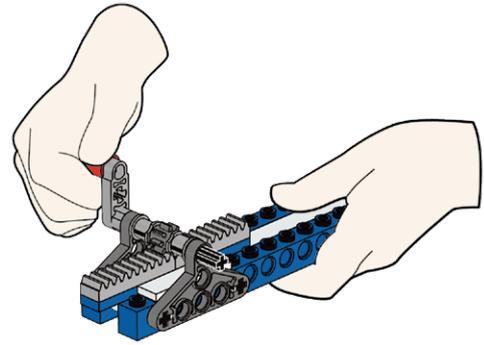
**G9**

Este modelo presenta un tornillo sin fin con una relación de engranaje de 24:1. Reduce notablemente la velocidad ya que realiza una vuelta completa del tornillo sin fin para mover el engranaje sólo un diente. Cambia la dirección 90°. La fuerza de salida aumenta notablemente. Los tornillos sin fin sólo se utilizan como engranajes motrices.



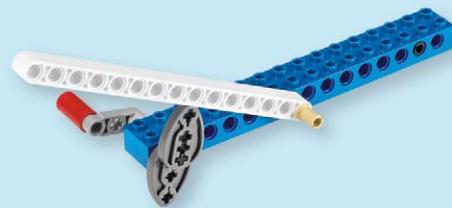
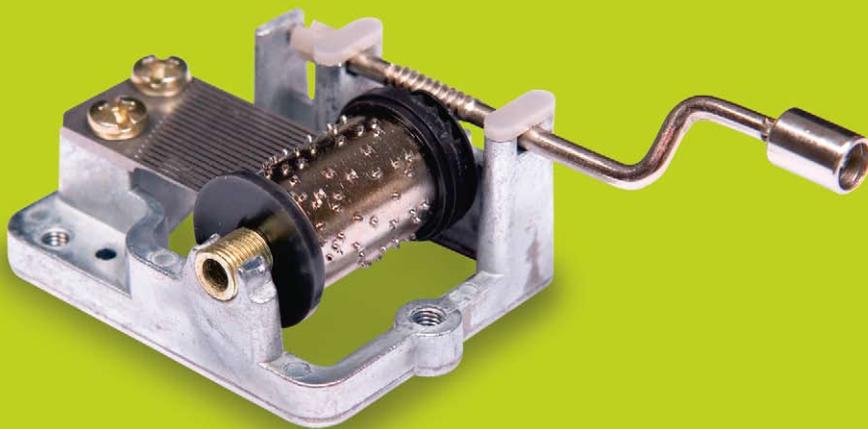
**G10**

Este modelo presenta un engranaje de piñón y cremallera con una relación de engranaje de 1:1. A diferencia de los engranajes anteriores, el engranaje de piñón y cremallera sólo se utiliza para realizar movimientos lineales, no giratorios. Al girar la manivela, la cremallera se mueve hacia delante o hacia atrás dependiendo de la dirección de giro del engranaje pequeño (llamado piñón).





education

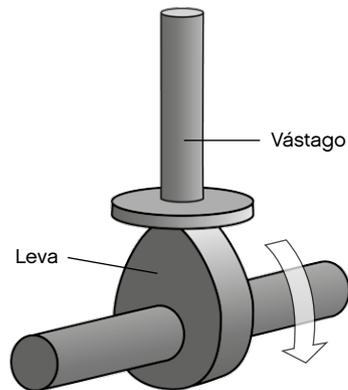


Leva

Hoja de trabajo del estudiante

## Mecanismos: Leva

Una leva es un contorno con una forma que gira alrededor de un eje, como una rueda giratoria.



El perfil de una leva le permite controlar el tiempo y el grado de movimiento de un vástago. Una leva también puede considerarse un plano inclinado variable. Las levas pueden ser circulares, en forma de pera o irregulares.

Las levas y los vástagos son muy propensos a desgastarse debido a la fricción. Los vástagos suelen tener pequeños rodillos unidos a ellos para reducir esta fricción.

Aplicaciones comunes con mecanismos de leva incluyen las pinzas, los cepillos de dientes eléctricos o el árbol de levas de un motor.

### ¿Sabías que...?

Los escaladores utilizan levas accionadas por resortes para agarrarse a las hendiduras de la roca y poder enganchar cuerdas de escalada.

### H1

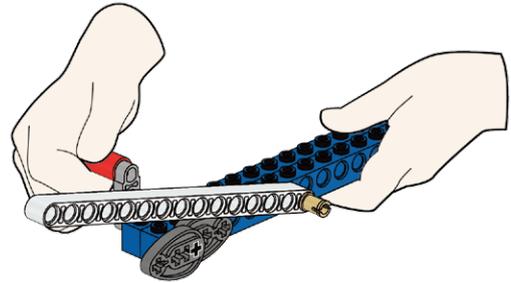
Construye el modelo H1 del libro III, páginas 26 y 27  
Gira la manivela y describe el movimiento del vástago.

---

---

---

---





education

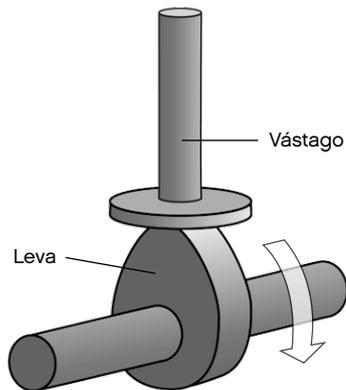


Leva

Notas para el profesor

## Mecanismos: Leva

Una leva es un contorno con una forma que gira alrededor de un eje, como una rueda giratoria.



El perfil de una leva le permite controlar el tiempo y el grado de movimiento de un vástago. Una leva también puede considerarse un plano inclinado variable. Las levas pueden ser circulares, en forma de pera o irregulares.

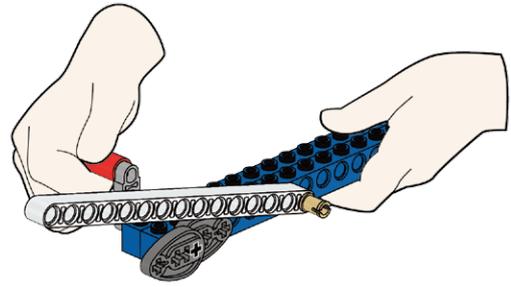
Las levas y los vástagos son muy propensos a desgastarse debido a la fricción. Los vástagos suelen tener pequeños rodillos unidos a ellos para reducir esta fricción.

Aplicaciones comunes con mecanismos de leva incluyen las pinzas, los cepillos de dientes eléctricos o el árbol de levas de un motor.

**¿Sabías que...?**  
Los escaladores utilizan levas accionadas por resortes para agarrarse a las hendiduras de la roca y poder enganchar cuerdas de escalada.

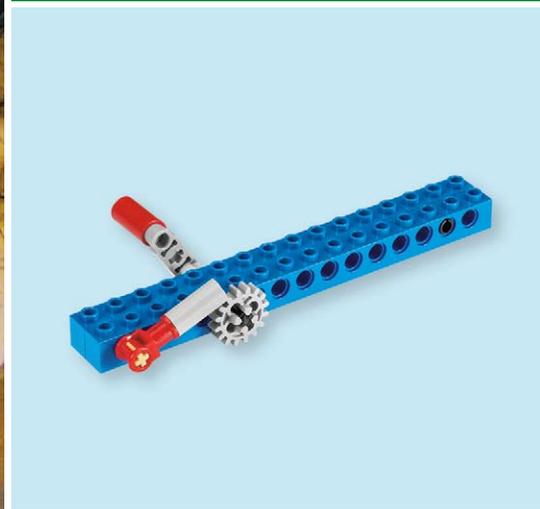
**H1**

Este modelo muestra un mecanismo de doble leva. Como ambas levas giran, su forma y tamaño dictan la secuencia de ascenso y descenso del vástago.





education

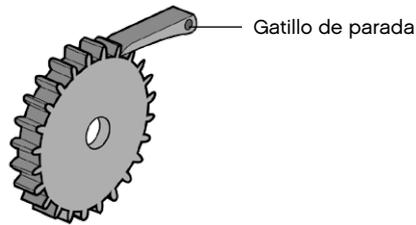


# Mecanismo de trinquete

Hoja de trabajo del estudiante

## Mecanismos: Mecanismo de trinquete

Un mecanismo de trinquete se basa en un engranaje y un trinquete que le sigue al girar la rueda.



Cuando el engranaje se mueve en una dirección, el gatillo de parada se desplaza hacia arriba por los dientes del engranaje, encajando el trinquete en la muesca antes del siguiente diente. El gatillo de parada se frena entonces contra el hueco entre el diente del engranaje, evitando el movimiento de retroceso.

Los mecanismos de trinquete son muy útiles para permitir el movimiento lineal o giratorio en una sola dirección.

Ejemplos comunes de trinquetes son los relojes, los gatos y las grúas.

**¿Sabías que...?**  
Existen trinquetes instalados en algunos destornilladores que permiten al usuario girarlo con un esfuerzo en una dirección y retroceder para recuperar la posición sin girar el tornillo.

**I1**

**Construye el modelo I1 del libro III, páginas 28 y 29**

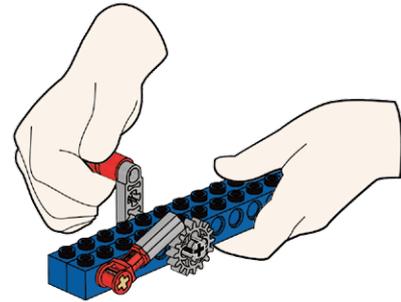
Gira la manivela en ambas direcciones y describe lo que ocurre.

---

---

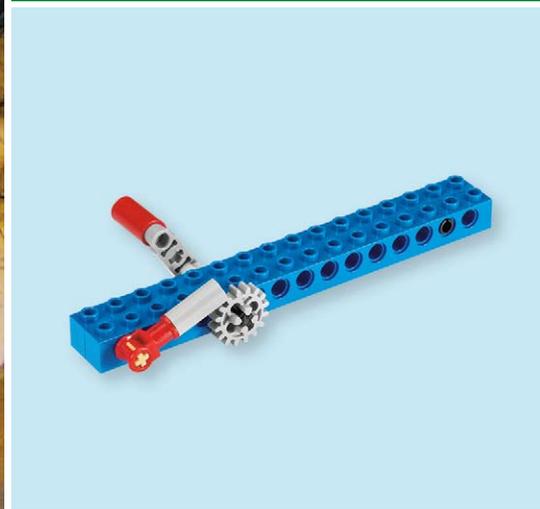
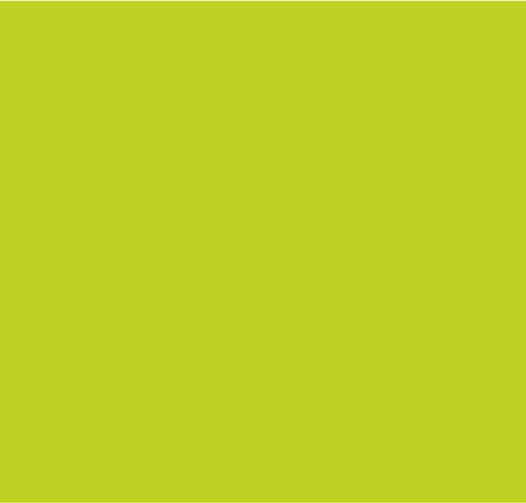
---

---





education

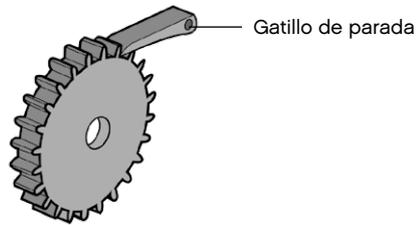


# Mecanismo de trinquete

Notas para el profesor

## Mecanismos: Mecanismo de trinquete

Un mecanismo de trinquete se basa en un engranaje y un trinquete que le sigue al girar la rueda.



Cuando el engranaje se mueve en una dirección, el gatillo de parada se desplaza hacia arriba por los dientes del engranaje, encajando el trinquete en la muesca antes del siguiente diente. El gatillo de parada se frena entonces contra el hueco entre el diente del engranaje, evitando el movimiento de retroceso.

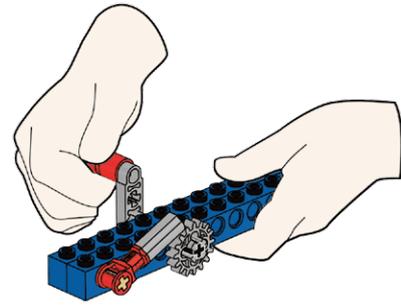
Los mecanismos de trinquete son muy útiles para permitir el movimiento lineal o giratorio en una sola dirección.

Ejemplos comunes de trinquetes son los relojes, los gatos y las grúas.

**¿Sabías que...?**  
Existen trinquetes instalados en algunos destornilladores que permiten al usuario girarlo con un esfuerzo en una dirección y retroceder para recuperar la posición sin girar el tornillo.

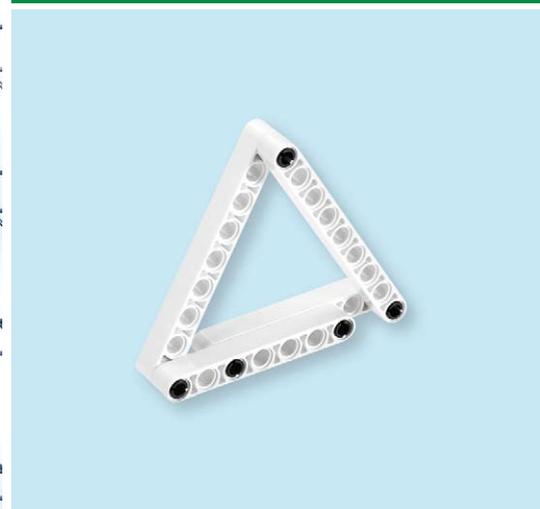
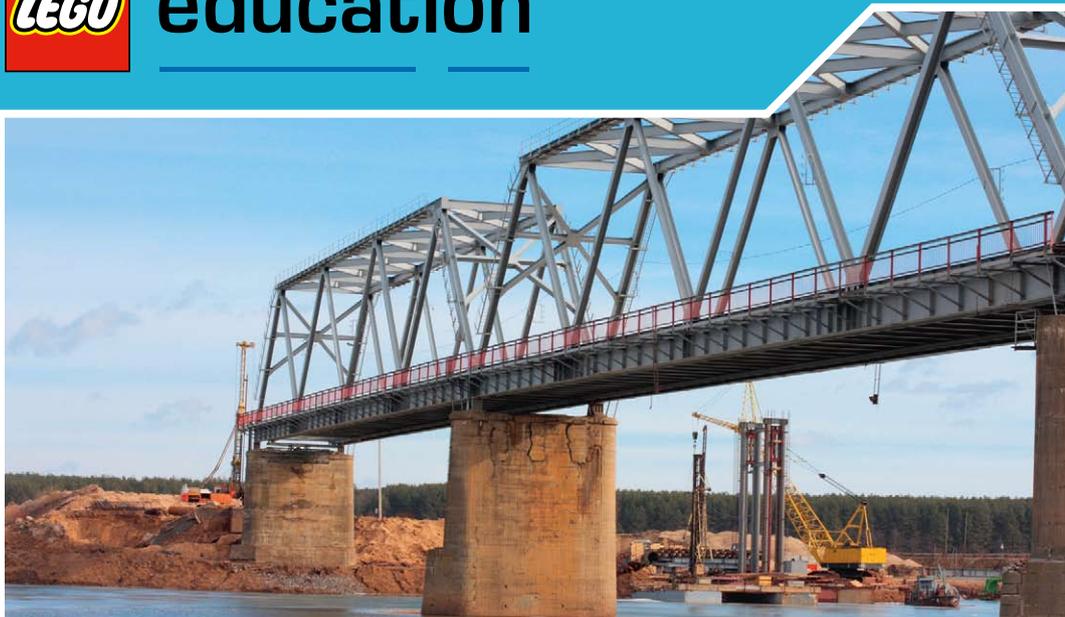
**I1**

Este modelo presenta un engranaje de trinquete. Cuando se gira la manivela en una dirección, el gatillo de parada se desplaza hacia arriba por los dientes del engranaje, encajando el gatillo en la muesca antes del siguiente diente. Cuando se gira la manivela en dirección opuesta, el gatillo de parada impide el movimiento.





education

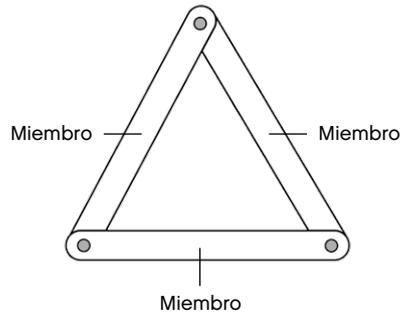


# Estructuras

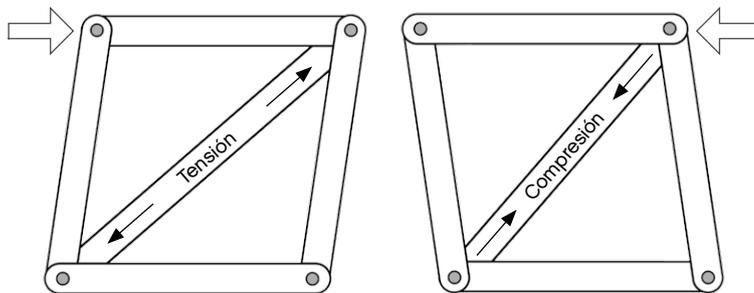
Hoja de trabajo del estudiante

# Estructuras

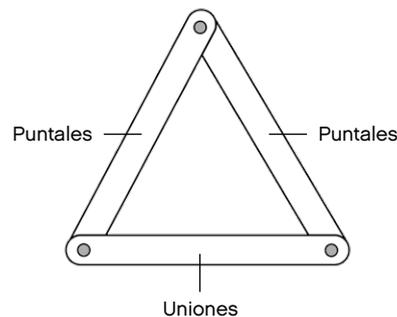
Una estructura es una construcción en la que se organizan las partes individuales para formar un todo. Todas las estructuras se encuentran sometidas a la influencia de fuerzas externas e internas. Ejemplos de fuerzas externas que actúan sobre una estructura son el viento o el peso de camiones o autobuses al pasar sobre un puente. Una fuerza interna puede ser el peso de un tejado o la agitación de un gran motor diesel sobre su soporte. La elección de los materiales afectará al nivel de seguridad de una estructura.



Una estructura de soporte está formada por piezas llamadas miembros. Este soporte es rígido por que está triangulado.



Las fuerzas que actúan sobre los miembros se denominan fuerzas tensoras o de compresión. Las fuerzas tensoras estiran la estructura, y las de compresión la comprimen.



Los miembros en tensión se denominan uniones; los miembros sometidos a compresión se denominan puntales.

Ejemplos comunes de principios estructurales son los andamios, los edificios y los puentes.

**¿Sabías que...?**  
En los puentes, grúas y torres, e incluso en las estaciones espaciales, suele utilizarse la triangulación para dar rigidez a las estructuras.

**J1****Construye el modelo J1 del libro III, página 30**

Presiona y tira para crear fuerzas de tensión o compresión sobre los miembros del soporte triangular. Explica lo que ocurre y por qué.

---



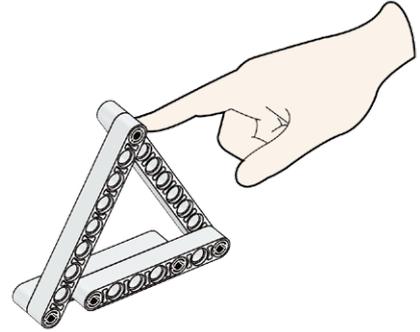
---



---



---

**J2****Construye el modelo J2 del libro III, página 31**

Presiona y tira para crear fuerzas de tensión o compresión sobre los miembros del soporte rectangular. Explica lo que ocurre y por qué.

---



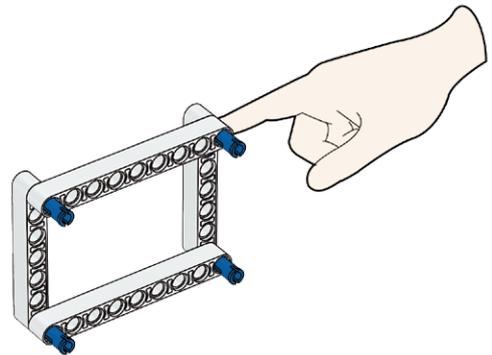
---



---



---

**J3****Construye el modelo J3 del libro III, página 32**

Presiona y tira del soporte rectangular para crear fuerzas tensiles o de compresión. Explica lo que ocurre y por qué.

---



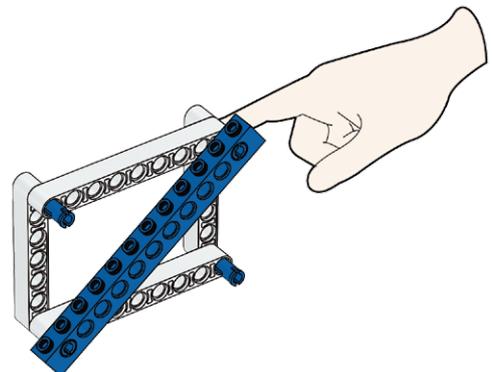
---



---

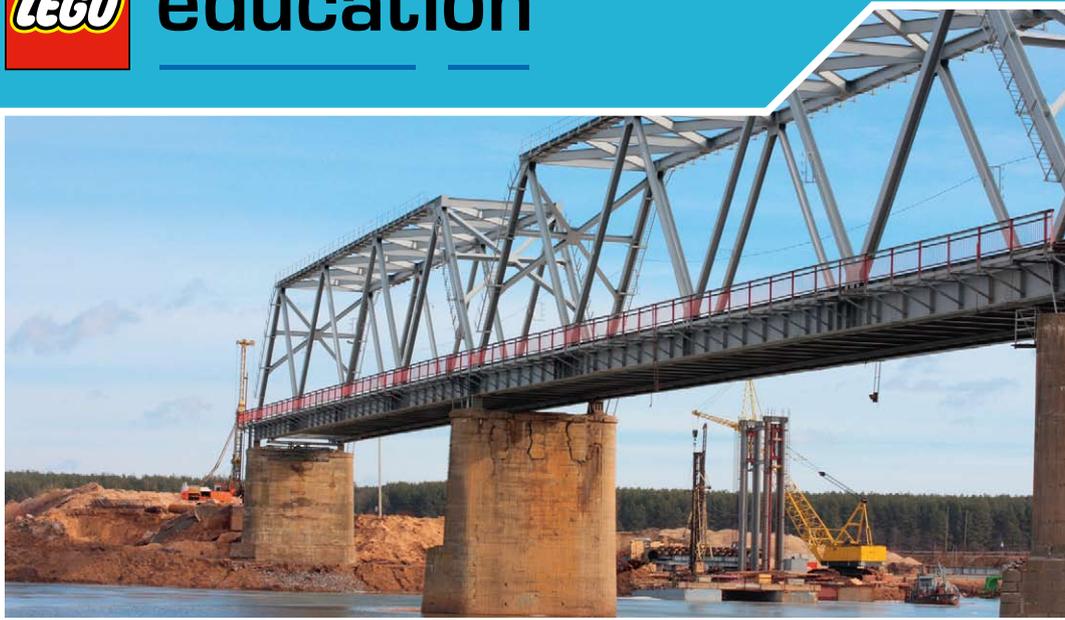


---





education

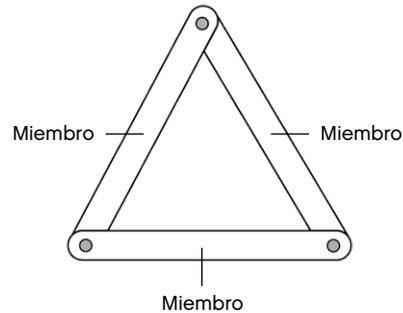


# Estructuras

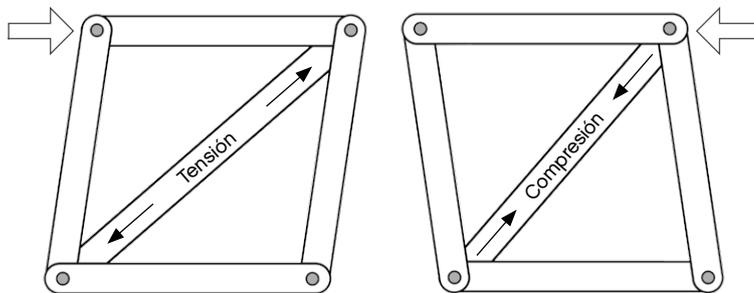
Notas para el profesor

## Estructuras

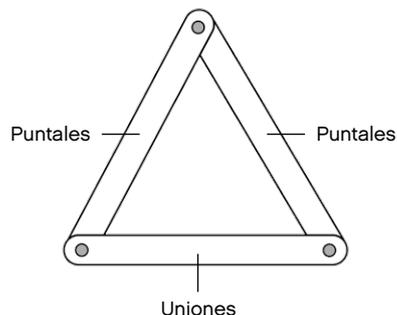
Una estructura es una construcción en la que se organizan las partes individuales para formar un todo. Todas las estructuras se encuentran sometidas a la influencia de fuerzas externas e internas. Ejemplos de fuerzas externas que actúan sobre una estructura son el viento o el peso de camiones o autobuses al pasar sobre un puente. Una fuerza interna puede ser el peso de un tejado o la agitación de un gran motor diésel sobre su soporte. La elección de los materiales afectará al nivel de seguridad de una estructura.



Una estructura de soporte está formada por piezas llamadas miembros. Este soporte es rígido por que está triangulado.



Las fuerzas que actúan sobre los miembros se denominan fuerzas tensoras o de compresión. Las fuerzas tensoras estiran la estructura, y las de compresión la comprimen.



Los miembros en tensión se denominan uniones; los miembros sometidos a compresión se denominan puntales.

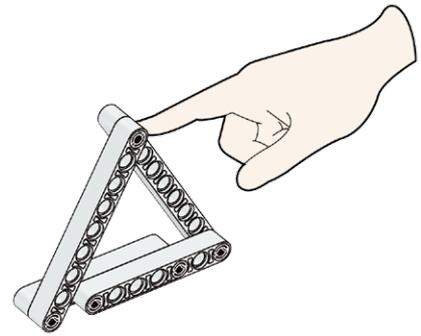
Ejemplos comunes de principios estructurales son los andamios, los edificios y los puentes.

### ¿Sabías que...?

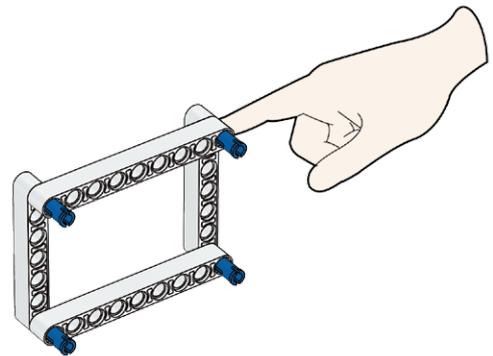
En los puentes, grúas y torres, e incluso en las estaciones espaciales, suele utilizarse la triangulación para dar rigidez a las estructuras.

**J1**

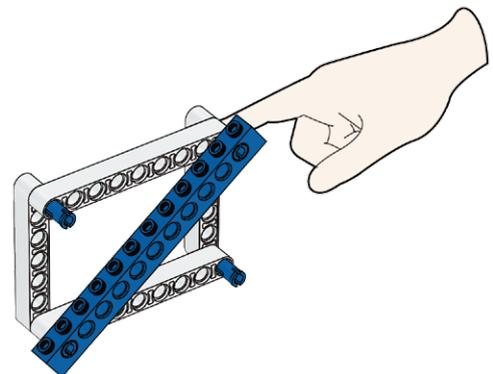
Este modelo presenta una estructura triangular. Cuando se empuja o se tira del soporte triangular, la forma no cambia. El soporte triangular es rígido.

**J2**

Este modelo presenta una estructura rectangular. El soporte rectangular cambia fácilmente al empujarlo o tirar de él. Un soporte rectangular no es rígido.

**J3**

Este modelo presenta una estructura rectangular soportada por un miembro cruzado. El soporte rectangular no cambia al empujarlo o tirar de él gracias al miembro cruzado. Los miembros cruzados otorgan rigidez al soporte rectangular.





## Balanza

### Ciencia

- Experimenta y mide el efecto de la fuerza sobre un objeto
- Fuerzas
- Investigación científica
- Máquinas sencillas: Palanca

### Tecnología

- Montaje de componentes
- Construcción de máquinas sencillas
- Evaluación
- Ventaja mecánica
- Propiedades de los materiales

### Ingeniería

- Descripción y explicación de las partes de una estructura y los efectos de las cargas
- Prueba y evaluación antes de la realización de mejoras

### Matemáticas

- Determinación del porcentaje de error
- Desarrollo, análisis y explicación de métodos de solución de problemas que impliquen proporciones, como el escalado y la búsqueda de relaciones equivalentes
- Selección y aplicación de técnicas para la medida de longitudes con los niveles de precisión adecuados
- Solución de problemas relacionados con factores de escala utilizando relación y proporción

### Vocabulario

- Esfuerzo
- Equilibrio
- Pivote
- Palancas
- Carga
- Pesa

### Otros materiales necesarios

- Cinta de medir
- Balanza calibrada

## Conectar



El tipo de balanza más sencillo es una balanza. La forma original de la balanza consistía en una vara con un pivote en el centro. Un cambio en el peso de cualquiera de los extremos de la balanza cambiará la posición de las varas y afectará al balance alcanzado.

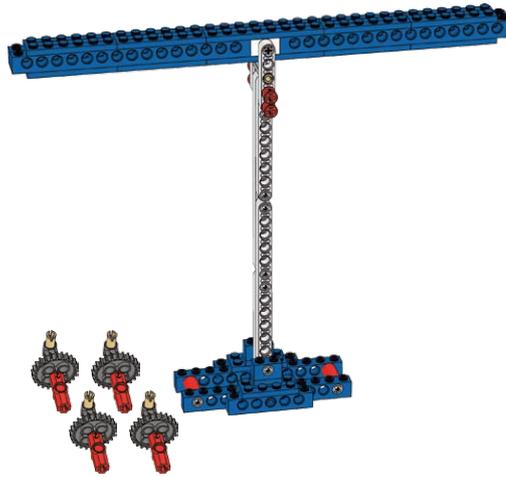
**Construirás un modelo de balanza e investigarás cómo influyen en su funcionamiento los cambios de peso y posición.**

## Construir

### Construye la balanza y las cargas

(Instrucciones de construcción 15A y 15B hasta la página 9, paso 9)

- Asegúrate de que el brazo se mueve libremente hacia arriba y hacia abajo y de que la balanza está equilibrada



## Contemplar

### ¿Por qué está en equilibrio?

Coloca la carga y los esfuerzos como se muestra en la imagen y utiliza las fórmulas de las palancas para hallar la ventaja mecánica y explicar lo que ocurre.

Observa primero la ventaja mecánica de la Balanza A.

Anota la ventaja mecánica en la hoja de trabajo.

Utiliza entonces la fórmula para calcular el esfuerzo necesario para elevar una carga para explicar por qué la balanza se encuentra en equilibrio.

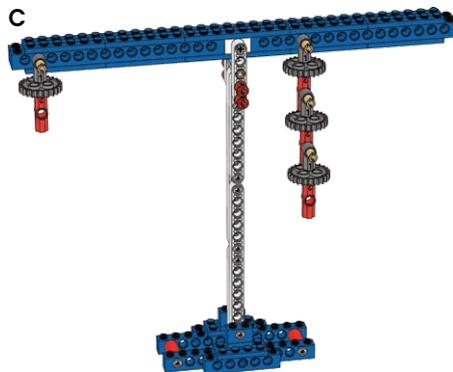
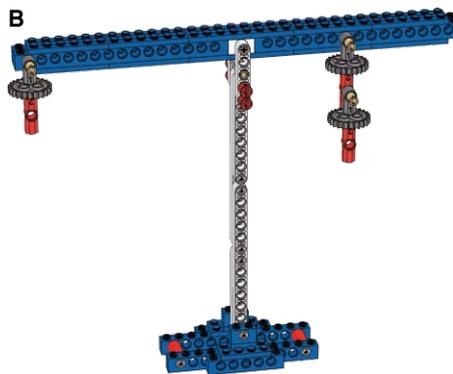
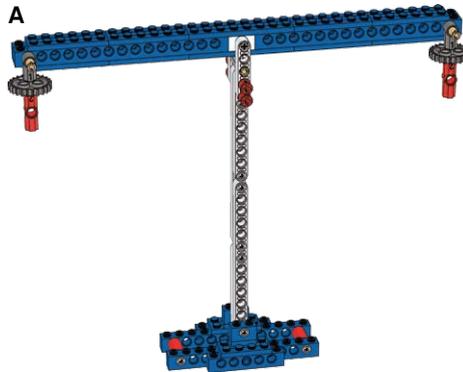
Anota tus hallazgos en la hoja de trabajo.

A continuación, sigue el mismo procedimiento con las Balanzas B y C.

La Balanza A (página 10, paso 10) presenta una ventaja mecánica de 1. La balanza se encuentra en estado de equilibrio porque las pesas a cada lado del pivote pesan lo mismo y la distancia desde las pesas y el pivote es la misma.

La Balanza B (página 11, paso 11) presenta una ventaja mecánica de 2. La balanza se encuentra en estado de equilibrio porque la pesa situada a la izquierda del pivote pesa la mitad que la de la derecha pero se encuentra el doble de lejos del pivote.

La Balanza C (página 12, paso 12) presenta una ventaja mecánica de 3. La balanza se encuentra en estado de equilibrio porque la pesa situada a la izquierda del pivote pesa un tercio del peso de la de la derecha pero se encuentra tres veces más lejos del pivote que la pesa de la derecha.



### Sugerencia:

Encontrarás todas las fórmulas que necesitas para realizar esta investigación en la sección de Modelos de principios, Palanca.

### Sugerencia:

Utiliza esta fórmula para explicar por qué está en equilibrio cada modelo  
 $\text{Esfuerzo} \times \text{longitud del brazo de esfuerzo} = \text{Carga} \times \text{longitud del brazo de carga}$ .

### ¿Sabías que...?



Las cargas pesan 2 g cada una.



# Balanza

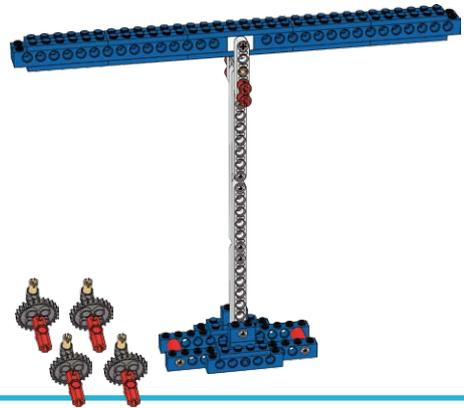
Nombre(s): \_\_\_\_\_

Fecha y Título: \_\_\_\_\_

## Construye la balanza y las cargas

(Instrucciones de construcción 15A y 15B hasta la página 9, paso 9)

- Asegúrate de que el brazo se mueve libremente hacia arriba y hacia abajo y de que la balanza está equilibrada



## ¿Por qué está en equilibrio?

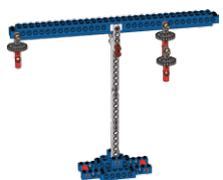
Coloca la carga y los esfuerzos como se muestra en la imagen y utiliza las fórmulas de las palancas para hallar la ventaja mecánica y explicar lo que ocurre.

Observa primero la ventaja mecánica de la Balanza A.

Utiliza entonces la fórmula para calcular el esfuerzo necesario para elevar una carga para explicar por qué la balanza se encuentra en equilibrio.

A continuación, sigue el mismo procedimiento con las Balanzas B y C.

Utiliza esta fórmula para explicar por qué está en equilibrio cada modelo  $\text{Esfuerzo} \times \text{longitud del brazo de esfuerzo} = \text{Carga} \times \text{longitud del brazo de carga}$ .

	Ventaja mecánica	Peso de la carga	Distancia de carga desde el pivote	Peso del esfuerzo	Distancia del esfuerzo desde el pivote
<b>A</b>  (página 10, paso 10)					
<b>B</b>  (página 11, paso 11)					
<b>C</b>  (página 12, paso 12)					

### ¿Cuánto pesa?

Tu misión es utilizar la balanza para determinar el peso del conjunto A.

Coloca el conjunto A en un brazo y balancéalo colocando las pesas montadas anteriormente en el otro brazo. Utiliza entonces estas posiciones para calcular el peso del conjunto A.

Utiliza la balanza calibrada para comprobar tu precisión.

Construye tu propio conjunto de pesas utilizando piezas de LEGO® y comprueba su precisión.



	Peso calculado de la carga	Peso medido de la carga	Porcentaje de precisión
A 			

#### Sugerencia:

Averigua lo precisos que han sido tus cálculos hallando la diferencia entre el peso real y el calculado. Divide entonces la diferencia entre el peso real y multiplica el resultado por 100.

**Explica tus hallazgos:**

---



---



---



---



## Grúa de torre

### Ciencia

- Experimentar y medir el efecto de la fuerza sobre un objeto
- Fuerzas y estructuras
- Investigación científica
- Máquinas sencillas: Poleas

### Tecnología

- Montaje de componentes
- Construcción de máquinas sencillas
- Control de mecanismos: motores
- Evaluación
- Ventaja mecánica

### Ingeniería

- Descripción y explicación de las partes de una estructura y los efectos de las cargas
- Diseño
- Prueba y evaluación antes de la realización de mejoras

### Matemáticas

- Determinación del porcentaje de error
- Selección y aplicación de técnicas y herramientas para medir longitudes con los niveles adecuados de precisión
- Comprender el sistema métrico de medida

### Vocabulario

- Polea fija
- Fricción
- Carga
- Ventaja mecánica
- Polea móvil
- Aparejos de polea
- Sistema de poleas
- Deslizamiento

### Otros materiales necesarios

- Cinta de medir
- Cronómetro
- Balanzas

## Conectar



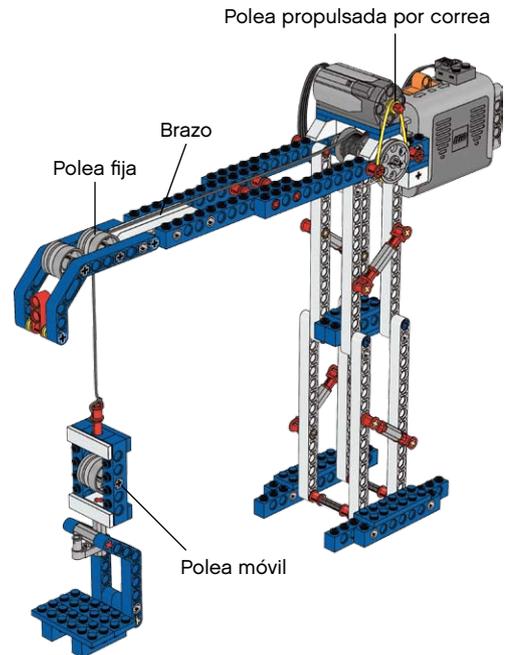
Las grúas se utilizan con frecuencia para elevar objetos pesados y desplazarlos a distintas posiciones y alturas. Se utilizan en los muelles para cargar y descargar barcos. Se utilizan en el sector de la construcción para desplazar materiales de construcción. Se utilizan en fábricas para desplazar artículos y maquinaria. Existen varios tipos de grúas. Algunas se fijan en el suelo y otras pueden moverse.

**Construirás un modelo de grúa de torre e investigarás cómo influyen en su funcionamiento los cambios en el sistema de poleas.**

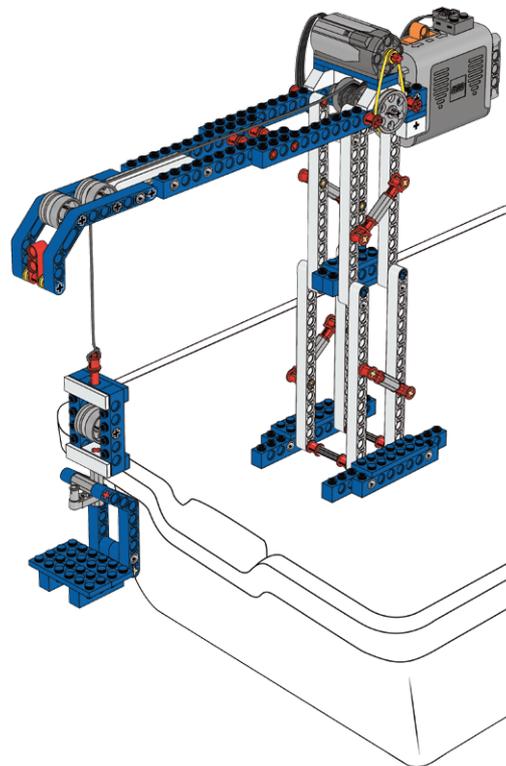
## Construir

### Construye la grúa de torre y la carga

(Instrucciones de construcción 16A y 16B hasta la página 28, paso 38)



- Coloca la grúa de torre sobre la tapadera de la caja LEGO® azul



- Enciende el motor presionando hacia delante el interruptor de la batería y deja que se desenrolle la cuerda. Utiliza el motor después para enrollarla de nuevo
- Asegúrate de que todas las poleas giren libremente

## Contemplar

### ¿Por qué las grúas utilizan poleas?

Las grúas utilizan sistemas de poleas porque pueden tirar con menos esfuerzo del necesario para realizar una elevación directa.

Observa primero la ventaja mecánica y predice la velocidad con la que elevará la carga el conjunto de poleas A.

*Anota la ventaja mecánica y tu predicción en la hoja de trabajo.*

Comprueba entonces tu predicción.

*Anota tus hallazgos en la hoja de trabajo.*

A continuación, sigue el mismo procedimiento con los conjuntos B y C.

*El conjunto de poleas A (página 28, paso 38) presenta una ventaja mecánica de 1. Funciona a una velocidad aproximada de 0,1 m / seg.*

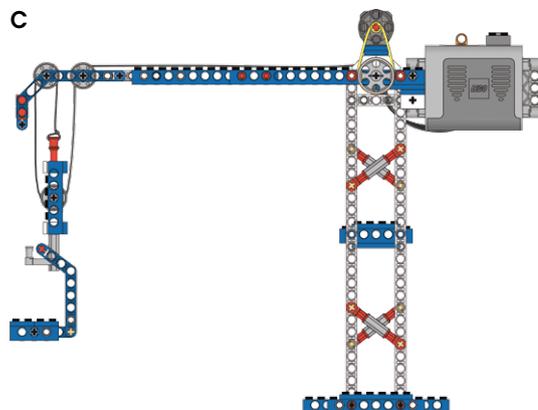
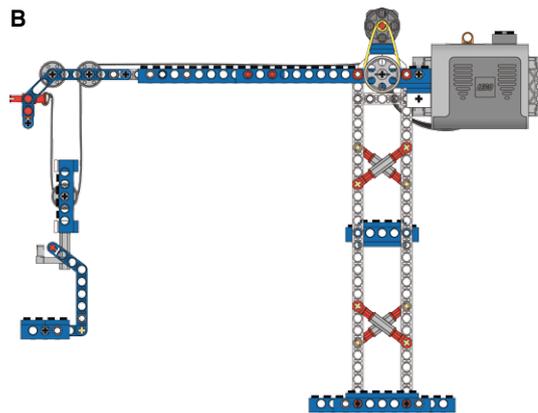
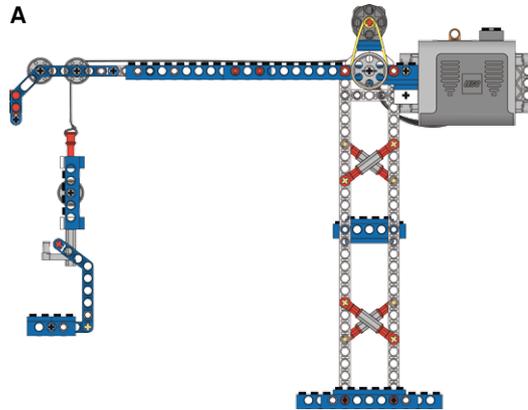
*El conjunto de poleas B (página 29, paso 39) presenta una ventaja mecánica de 2. Funciona a una velocidad aproximada de 0,05 m / seg.*

*El conjunto de poleas C (página 30, paso 40) presenta una ventaja mecánica de 3. Funciona a una velocidad aproximada de 0,03 m / seg.*

### Explica los resultados de la prueba.

*El conjunto de poleas A es rápido pero no presenta ventajas en cuanto a necesidad de fuerza. El conjunto de poleas B es más lento pero tiene una ventaja mecánica de 2, lo cual significa que únicamente requiere la mitad de esfuerzo para elevar la carga. Esto significa, además, que se podrá elevar dos veces la carga utilizando el mismo esfuerzo.*

*El conjunto de poleas C es más lento que los conjuntos de poleas A y B pero tiene una ventaja mecánica de 3, lo cual significa que únicamente requiere un tercio del esfuerzo que necesita el conjunto de poleas A para elevar la carga. Esto significa, además, que se podrá elevar tres veces la carga utilizando el mismo esfuerzo.*



**Sugerencia:**  
Para medir fuerza con precisión, utilice un medidor de fuerza.

**Sugerencia:**  
La cuerda LEGO® mide 2 metros (≈ 2 yd) de longitud.

**Sugerencia:**  
Encontrarás todas las fórmulas que necesitas para realizar esta investigación en la sección de Modelos de principios, Poleas.

## Continuar

### ¿Es necesario rediseñar?

Las grúas de torre suelen construirse para satisfacer necesidades específicas.

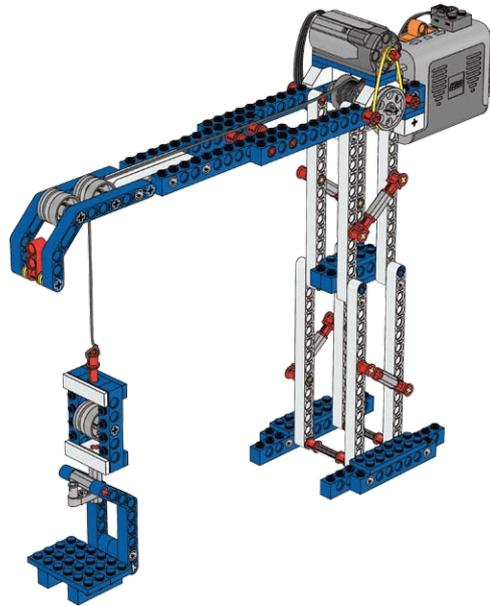
Rediseña ahora la grúa de torre para que sea la mejor de su clase. Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar. Escoge un área en la que te guste investigar.

Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nueva grúa de torre. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.

### Una vez que los estudiantes hayan elegido un área de interés motivados por las sugerencias “y si”, pídeles que:

- Expliquen con claridad las piezas más importantes del modelo original
- Identifiquen las principales funciones que cumple dicha pieza y de qué forma lo hace
- Consideren cuáles de las funciones clave se pueden cambiar
- Hagan posibles cambios para ver su efecto
- Decidan qué cambios consiguen el efecto deseado
- Registren su nuevo diseño y añadan notas para explicarlo
  - Qué cambios han hecho
  - Por qué los han hecho
  - El efecto que han tenido los cambios

Los estudiantes pueden anotar su diseño esbozándolo, tomando fotografías digitales o grabando videos. Esto ayudará a los estudiantes a trabajar en colaboración, ya que podrán hacerse preguntas entre sí conforme progresan en la tarea.



# Grúa de torre

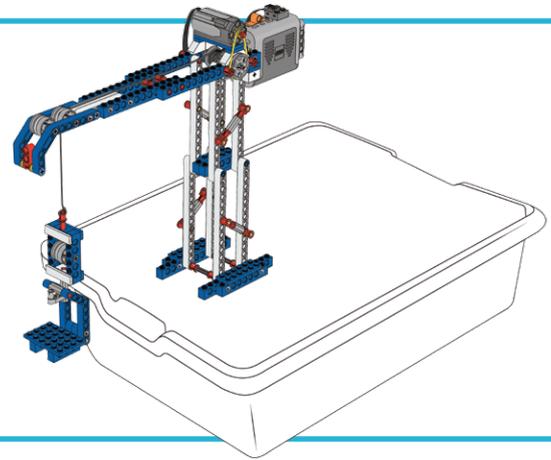
Nombre(s): \_\_\_\_\_

Fecha y Título: \_\_\_\_\_

## Construye la grúa de torre y la carga

(Instrucciones de construcción 16A y 16B hasta la página 28, paso 38)

- Coloca la grúa de torre sobre la tapadera de la caja LEGO® azul
- Enciende el motor presionando hacia delante el interruptor de la batería y deja que se desenrolle la cuerda. Utiliza el motor después para enrollarla de nuevo
- Asegúrate de que todas las poleas giran libremente



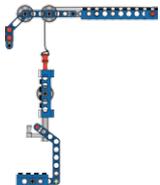
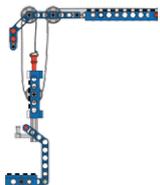
## ¿Por qué las grúas utilizan poleas?

Las grúas utilizan sistemas de poleas porque pueden tirar con menos esfuerzo del necesario para realizar una elevación directa.

Observa primero la ventaja mecánica y predice la velocidad con la que elevará la carga el conjunto de poleas A.

Comprueba entonces tu predicción. A continuación, sigue el mismo procedimiento con los conjuntos B y C.

Pruébalo varias veces para asegurarte de que tus hallazgos son consistentes.

	Ventaja mecánica	Mi predicción	Longitud elevada	Tiempo de elevación	Velocidad
<b>A</b>  (página 28, paso 38)					
<b>B</b>  (página 29, paso 39)					
<b>C</b>  (página 30, paso 40)					

### ¿Es necesario rediseñar?

Las grúas de torre suelen construirse para satisfacer necesidades específicas. Rediseña ahora la grúa de torre para que sea la mejor de su clase. Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar. Escoge un área en la que te guste investigar.

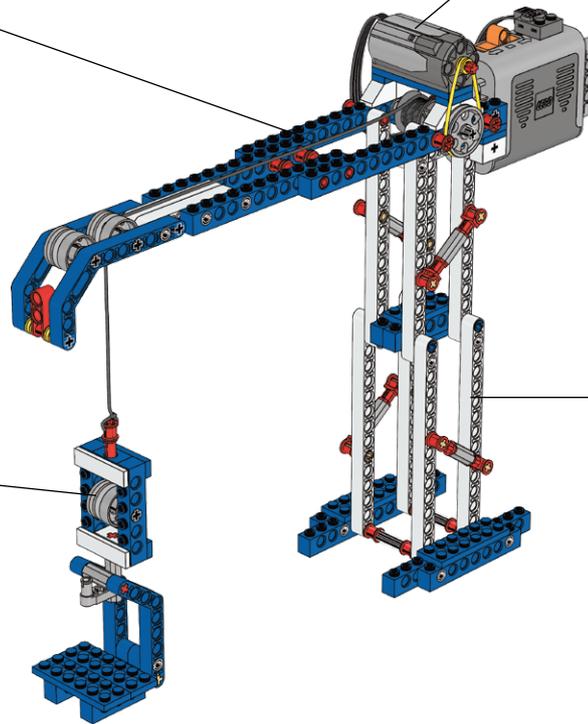
Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nueva grúa de torre. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.

*¿Y si quisieras transportar un objeto desde un lugar para depositarlo a la izquierda o la derecha de ese lugar? ¿Cómo cambiarías la estructura del punto en el que el brazo se une a la torre?*

*¿Y si quisieras levantar cargas más rápidamente? ¿Cómo cambiarías el conjunto de la polea de elevación?*

*¿Y si quisieras levantar cargas más pesadas? ¿Cómo cambiarías la polea?*

*¿Y si quisieras que la grúa levantara cargas a mayor altura? ¿Cómo cambiarías la torre?*





## Rampa

### Ciencia

- Experimentar y medir el efecto de la fuerza sobre un objeto
- Investigación científica
- Máquinas sencillas: Plano inclinado
- Máquinas sencillas: Rueda y eje

### Tecnología

- Montaje de componentes
- Construcción de máquinas sencillas
- Evaluación
- Ventaja mecánica

### Ingeniería

- Descripción y explicación de las partes de una estructura y los efectos de las cargas
- Diseño
- Prueba y evaluación antes de la realización de mejoras

### Matemáticas

- Determinación del porcentaje de error
- Selección y aplicación de técnicas y herramientas para hallar longitudes y ángulos con los niveles adecuados de precisión
- Comprender el sistema métrico de medida

### Vocabulario

- Ángulo
- Eficacia
- Esfuerzo
- Fricción
- Carga
- Planos inclinados
- Ventaja mecánica

### Otros materiales necesarios

- 30 cm (≈ 11,8 in) de plataforma de madera o un trozo grueso de cartulina
- 60 cm (≈ 23,6 in) de plataforma de madera o un trozo grueso de cartulina
- Tela y papel de lija para crear distintas superficies
- Cinta de medir
- Balanzas
- Pila de libros o cajas para elevar las plataformas

## Conectar



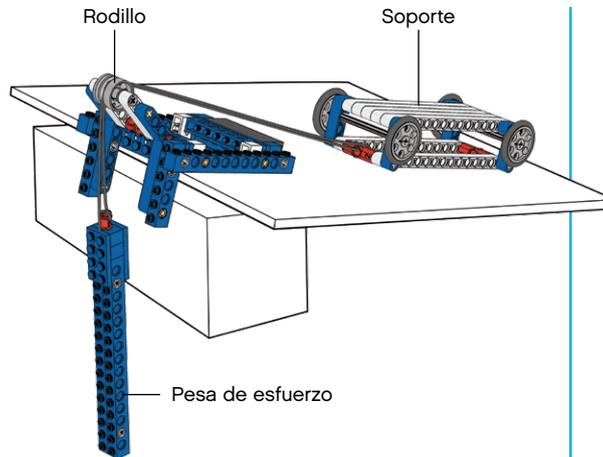
Las rampas se utilizan desde la antigüedad para ayudar a desplazar objetos pesados o grandes cantidades de materiales de un nivel a otro. Hoy, los servicios de transporte de automóviles utilizan rampas en los camiones para transportar varios vehículos por cada viaje. Dicho transporte de múltiples vehículos utiliza rampas para facilitar el uso, la seguridad y la eficacia.

**Construirás un modelo de rampa y un soporte, e investigarás cómo afectan el ángulo y las ruedas al esfuerzo necesario.**

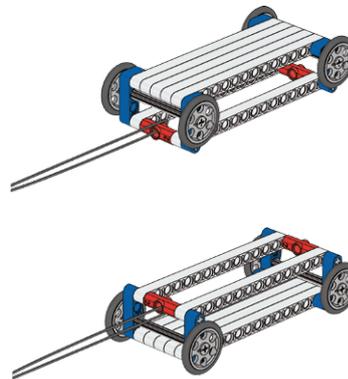
## Construir

### Construye el soporte, el rodillo y la pesa de esfuerzo

(Instrucciones de construcción 17A y 17B hasta la página 11, paso 15)

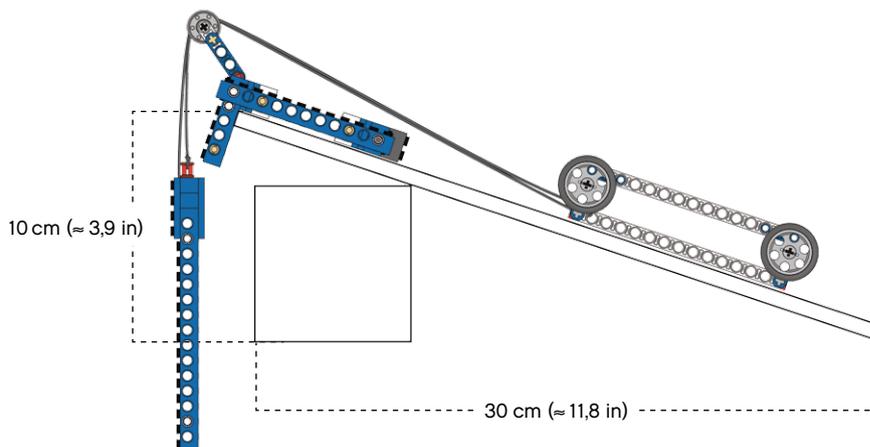


- Asegúrate de que las ruedas del soporte pueden girar libremente
- Puedes dar la vuelta al soporte para utilizarlo como trineo, sin las ruedas. También puedes volver a darle la vuelta y utilizarlo como carro, con las ruedas



### Construye la rampa

- Coloca un soporte de forma que la parte superior de la plataforma de 30 cm ( $\approx 11,8$  in) quede situada a 10 cm ( $\approx 3,9$  in) del suelo
- Coloca el soporte en la rampa y el rodillo en el borde. Cuelga el esfuerzo del borde
- Prepara 60 cm ( $\approx 23,6$  in) de plataforma para hacer cambios en la rampa



## Contemplar

### ¿Cuál es la ventaja de utilizar la rampa?

Investiga la diferencia entre ventaja mecánica ideal y real.

Calcula en primer lugar la ventaja mecánica ideal y predice cuánto esfuerzo será necesario en realidad para llevar el soporte A hasta la parte alta de la rampa.

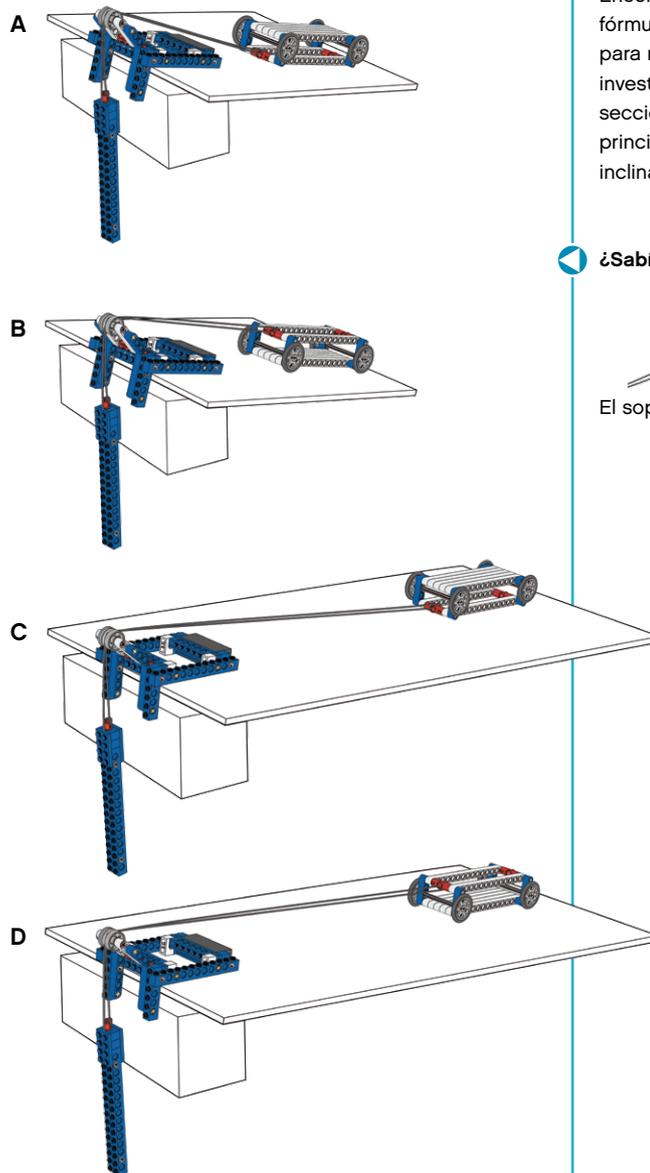
*Anota la ventaja mecánica y tu predicción en la hoja de trabajo.*

Prueba entonces cuánto esfuerzo es necesario añadiendo ladrillos LEGO® a la pesa de esfuerzo y calcula la ventaja mecánica real. *Anota tus hallazgos en la hoja de trabajo.*

A continuación, sigue el mismo procedimiento con los soportes B, C y D.

*La ventaja mecánica ideal para la rampa corta es de 3. La ventaja mecánica real depende de la superficie de la plataforma.*

*La ventaja mecánica ideal para la rampa larga es de 6. La ventaja mecánica real depende de la superficie de la plataforma.*



### ◀ Sugerencia:

Encontrarás todas las fórmulas que necesitas para realizar esta investigación en la sección de Modelos de principios, Plano inclinado.

### ◀ ¿Sabías que...?



El soporte pesa 52 g.

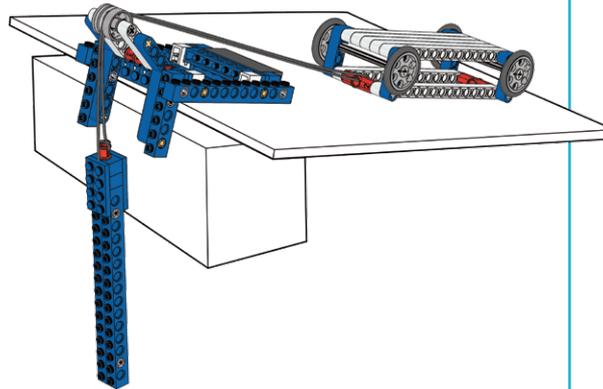
## Continuar

### ¿Es necesario rediseñar?

Una rampa puede tener muchas formas y tamaños para adaptarse a necesidades específicas.

Rediseña ahora la rampa para que sea la mejor de su clase. Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar. Escoge un área en la que te guste investigar.

Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nueva rampa. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.



### Una vez que los estudiantes hayan elegido un área de interés motivados por las sugerencias “y si”, pídeles que:

- a) Expliquen con claridad las piezas más importantes del modelo original
- b) Identifiquen las principales funciones que cumple dicha pieza y de qué forma lo hace
- c) Consideren cuáles de las funciones clave se pueden cambiar
- d) Hagan posibles cambios para ver su efecto
- e) Decidan qué cambios consiguen el efecto deseado
- f) Registren su nuevo diseño y añadan notas para explicarlo
  - a. Qué cambios han hecho
  - b. Por qué los han hecho
  - c. El efecto que han tenido los cambios

Los estudiantes pueden anotar su diseño esbozándolo, tomando fotografías digitales o grabando videos. Esto ayudará a los estudiantes trabajar en colaboración, ya que podrán hacerse preguntas entre sí conforme progresan en la tarea.

# Rampa

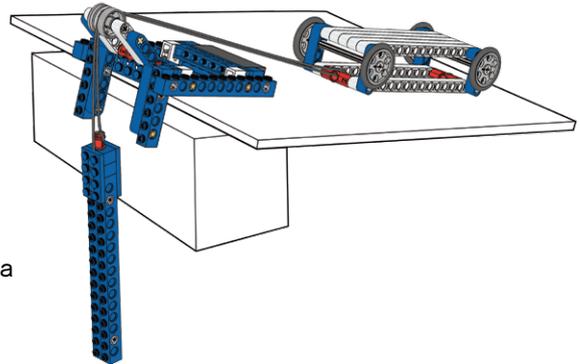
Nombre(s): \_\_\_\_\_

Fecha y Título: \_\_\_\_\_

## Construye el soporte, el rodillo y la pesa de esfuerzo

(Instrucciones de construcción 17A y 17B hasta la página 11, paso 15)

- Asegúrate de que las ruedas del soporte pueden girar libremente
- Puedes dar la vuelta al soporte para utilizarlo como trineo, sin las ruedas. También puedes volver a darle la vuelta y utilizarlo como carro, con las ruedas



## Construye la rampa.

- Coloca un soporte de forma que la parte superior de la plataforma de 30 cm ( $\approx 11,8$  in) quede situada a 10 cm ( $\approx 3,9$  in) del suelo
- Coloca el soporte en la rampa y el rodillo en el borde. Cuelga el esfuerzo del borde
- Prepara 60 cm ( $\approx 23,6$  in) de plataforma para hacer cambios en la rampa

## ¿Cual es la ventaja de utilizar la rampa?

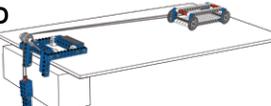
Investiga la diferencia entre ventaja mecánica ideal y real.

Calcula en primer lugar la ventaja mecánica ideal y predice cuánto esfuerzo será necesario en realidad para llevar el soporte A hasta la parte alta de la rampa.

Prueba entonces cuánto esfuerzo es necesario añadiendo ladrillos LEGO® a la pesa de esfuerzo y calcula la ventaja mecánica real.

Calcula el porcentaje de precisión entre la ventaja mecánica ideal y la ventaja mecánica real.

A continuación, sigue el mismo procedimiento con los soportes B, C y D.

	Ventaja mecánica ideal	Mi predicción del esfuerzo necesario	Esfuerzo necesario real	Ventaja mecánica real	Porcentaje de precisión
<b>A</b>  (página 11, paso 15)					
<b>B</b>  (página 12, paso 16)					
<b>C</b>  (página 11, paso 15)					
<b>D</b>  (página 12, paso 16)					

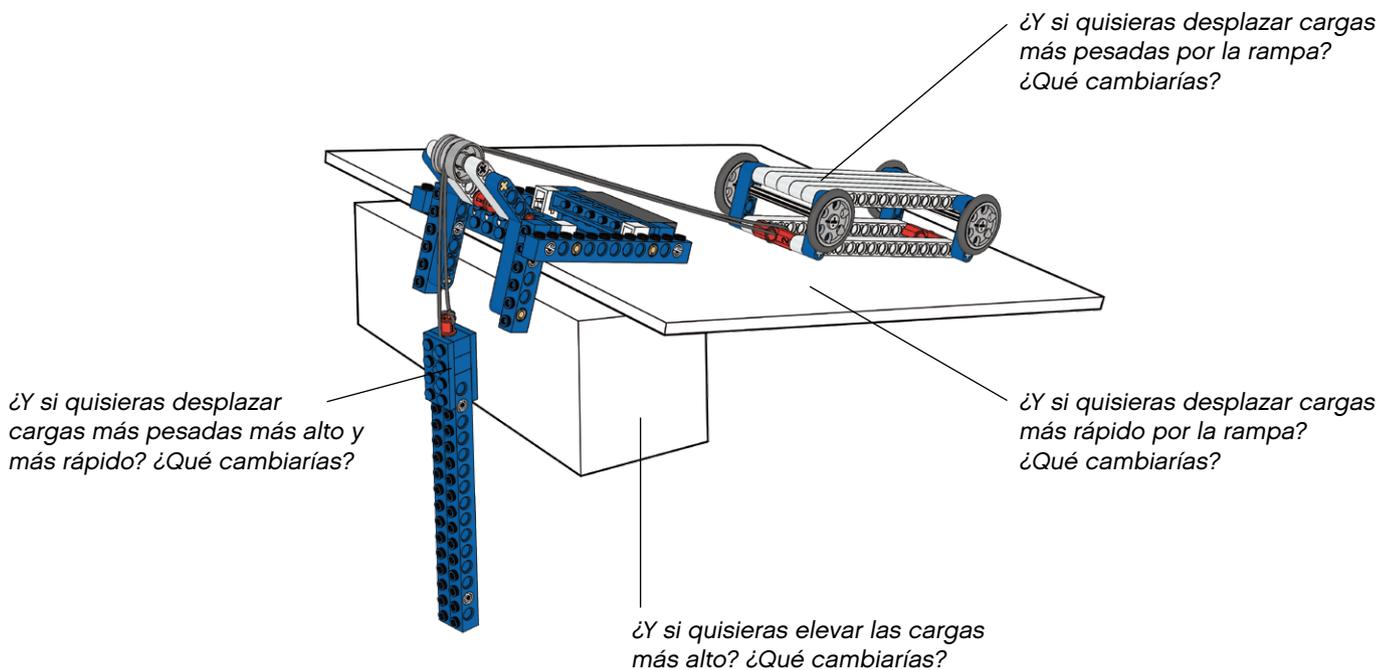
### ¿Es necesario rediseñar?

Una rampa puede tener muchas formas y tamaños para adaptarse a necesidades específicas.

Rediseña ahora la rampa para que sea la mejor de su clase.

Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar. Escoge un área en la que te guste investigar.

Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nueva rampa. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.





## Vehículo de carreras

### Ciencia

- Experimentación y medida de la posición en función del tiempo
- Movimiento
- Investigación científica
- Mecanismos: Engranaje

### Tecnología

- Montaje de componentes
- Evaluación
- Relación de engranaje

### Ingeniería

- Descripción y explicación de las partes de una transmisión
- Diseño
- Prueba y evaluación antes de la realización de mejoras

### Matemáticas

- Determinación del porcentaje de error
- Selección y aplicación de técnicas y herramientas para medir longitudes con los niveles adecuados de precisión
- Comprender el sistema métrico de medida

### Vocabulario

- Aceleración
- Velocidad media
- Fricción
- Engranaje
- Relación de engranaje
- Superficie
- Ruedas

### Otros materiales necesarios

- Cinta de medir
- Líneas de parada y arranque
- Cronómetro

## Conectar



Los vehículos de carreras son muy emocionantes porque corren mucho. Los más rápidos, conocidos como Formula 1, pueden moverse a velocidades superiores a 362 kph (225 mph). El conductor tiene que conducir alrededor de curvas que cambian de dirección. Para ello, es necesario reducir la velocidad del vehículo sin perder potencia. Para ello, el conductor utiliza una transmisión. Todos los vehículos tienen transmisiones y su desarrollo para vehículos de carreras ha permitido disfrutar de mejores transmisiones en automóviles comunes. Los distintos materiales y estructuras que se han desarrollado para hacer más rápidos, más resistentes y más ligeros los vehículos de carreras se utilizan ahora para mejorar el rendimiento de los vehículos de uso habitual.

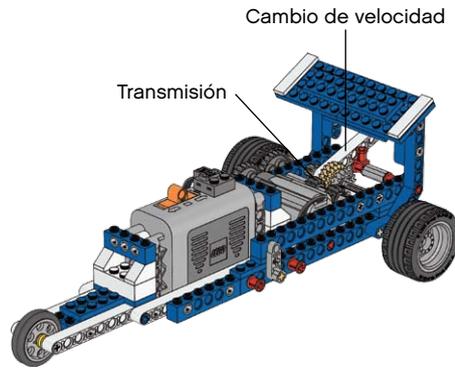
**Construirás un modelo de vehículo de carreras e investigarás cómo puede afectarse a su velocidad cambiando de velocidad.**

## Construir

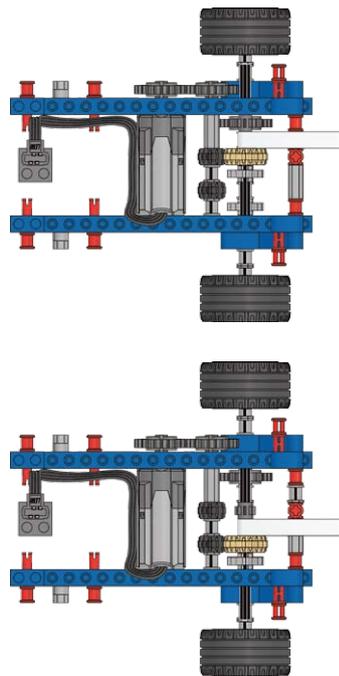
### Construye el vehículo de carreras

(Instrucciones de construcción 18A y 18B hasta la página 17, paso 20)

- Aleja el cable de alimentación de todas las piezas móviles

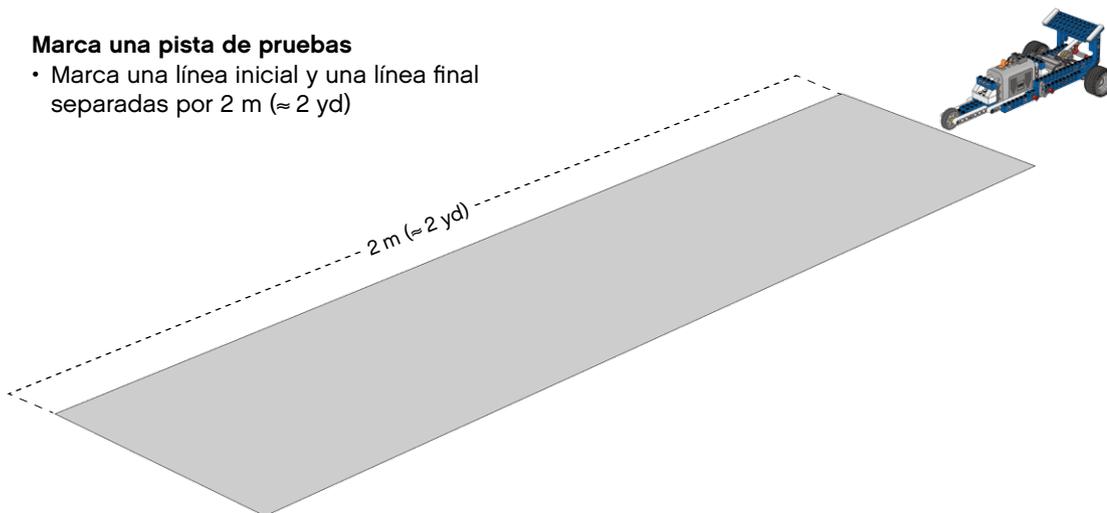


- Prueba las dos posiciones de engranaje y asegúrate de que los engranajes se engranan



### Marca una pista de pruebas

- Marca una línea inicial y una línea final separadas por 2 m ( $\approx$  2 yd)



## Contemplar

### ¿Por qué utiliza una transmisión el vehículo de carreras?

Gracias a los engranajes con los que está equipado el vehículo de carreras, puede ofrecer los mejores niveles de transmisión de potencia y velocidad.

Calcula la velocidad media del vehículo de carreras utilizando esta fórmula:

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$$

Calcula primero la relación de engranaje del vehículo de carreras con el conjunto de engranajes en la posición A y predice cuánto tiempo necesitará el vehículo de carreras para recorrer los 2 m ( $\approx$  2 yd).

*Anota la relación de engranaje y tu predicción en la hoja de trabajo.*

Prueba entonces tu predicción y calcula la velocidad media.

*Anota tus hallazgos en la hoja de trabajo.*

A continuación, sigue el mismo procedimiento con el vehículo de carreras utilizando el conjunto de engranajes en la posición B.

*El vehículo de carreras con el conjunto de engranajes A (página 17, paso 20), presenta una relación de engranaje de 5:1*

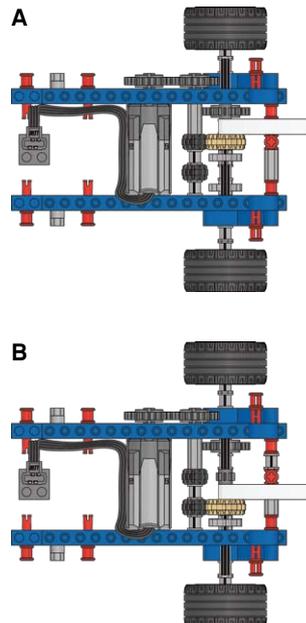
$$\text{Relación de engranaje} = \frac{24}{24} \times \frac{20}{12} \times \frac{24}{8} = \frac{5}{1}$$

*y recorrerá los 2 m ( $\approx$  2 yd) en 10 seg, lo cual da como resultado una velocidad media de 0,2 m/seg.*

*El vehículo de carreras con el con el conjunto de engranajes B (página 18, paso 21), presenta una relación de engranaje de 5:3*

$$\text{Relación de engranaje} = \frac{24}{24} \times \frac{20}{12} \times \frac{16}{16} = \frac{5}{3}$$

*y recorrerá los 2 m ( $\approx$  2 yd) en 4 seg, lo cual da como resultado una velocidad media de 0,5 m/seg.*



### Sugerencia:

Encontrarás todas las fórmulas necesarias para calcular la relación de engranaje en la sección de Modelos de principios, Engranaje.

### Sugerencia:



El motor LEGO® gira a aproximadamente 400 rpm sin carga.



La circunferencia de la rueda LEGO grande es de 135,7 mm ( $\approx$  5,3 in).

## Continuar

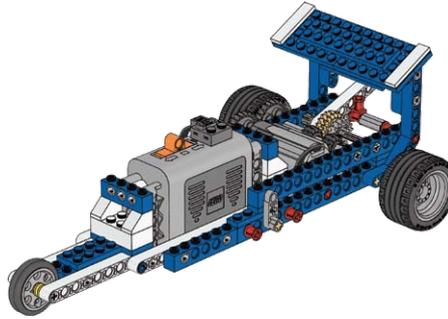
### ¿Es necesario rediseñar?

Existen vehículos de carreras de muchos tipos distintos, cada uno de ellos adaptado al tipo y pista de carrera.

Rediseña ahora el vehículo de carreras para que sea el mejor de su clase. Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar.

Escoge un área en la que te guste investigar.

Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nuevo vehículo de carreras. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.



### Una vez que los estudiantes hayan elegido un área de interés motivados por las sugerencias “y si”, pídeles que:

- a) Expliquen con claridad las piezas más importantes del modelo original
- b) Identifiquen las principales funciones que cumple dicha pieza y de qué forma lo hace
- c) Consideren cuáles de las funciones clave se pueden cambiar
- d) Hagan posibles cambios para ver su efecto
- e) Decidan qué cambios consiguen el efecto deseado
- f) Registren su nuevo diseño y añadan notas para explicarlo
  - a. Qué cambios han hecho
  - b. Por qué los han hecho
  - c. El efecto que han tenido los cambios

Los estudiantes pueden anotar su diseño esbozándolo, tomando fotografías digitales o grabando vídeos. Esto ayudará a los estudiantes a trabajar en colaboración, ya que podrán hacerse preguntas entre sí conforme progresan en la tarea.

# Vehículo de carreras

Nombre(s): \_\_\_\_\_

Fecha y Título: \_\_\_\_\_

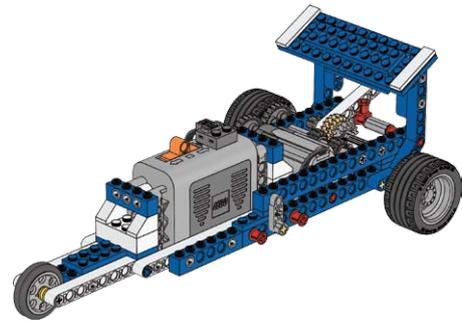
## Construye el vehículo de carreras

(Instrucciones de construcción 18A y 18B hasta la página 17, paso 20)

- Aleja el cable de alimentación de todas las piezas móviles
- Prueba las dos posiciones de engranaje y asegúrate de que los engranajes se engranan

### Marca una pista de pruebas

- Marca una línea inicial y una línea final separadas por 2 m (≈ 2 yd)



## ¿Por qué utiliza una transmisión el vehículo de carreras?

Gracias a los engranajes con los que está equipado el vehículo de carreras, puede ofrecer los mejores niveles de transmisión de potencia y velocidad.

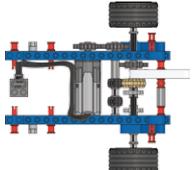
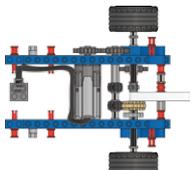
Calcula la velocidad media del vehículo de carreras utilizando esta fórmula:

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$$

Calcula primero la relación de engranaje del vehículo de carreras con el conjunto de engranajes en la posición A y predice cuánto tiempo necesitará el vehículo de carreras para recorrer los 2 m (≈ 2 yd).

Prueba entonces tu predicción y calcula la velocidad media.

A continuación, sigue el mismo procedimiento con el vehículo de carreras utilizando el conjunto de engranajes en la posición B.

Configuración de la transmisión del vehículo de carreras	Relación de engranaje	Tiempo predicho	Tiempo real	Porcentaje de precisión	Velocidad media
<p><b>A</b></p>  <p>(página 17, paso 20)</p>					
<p><b>B</b></p>  <p>(página 18, paso 21)</p>					

### ¿Es necesario rediseñar?

Existen vehículos de carreras de muchos tipos distintos, cada uno de ellos adaptado al tipo y pista de carrera.

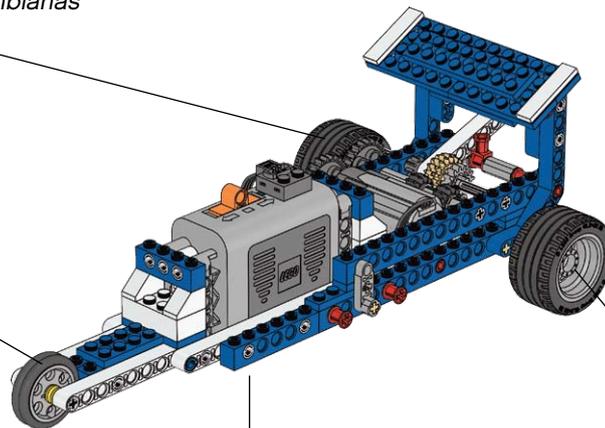
Rediseña ahora el vehículo de carreras para que sea el mejor de su clase.

Hemos destacado algunas cuestiones que puedes explorar. Escoge un área en la que te guste investigar.

Diseña entonces una prueba que te ayude a explorar cómo funciona y las posibles mejoras funcionales que puedes hacer en tu nuevo vehículo de carreras. Recuerda anotar los resultados de todas tus pruebas.

*¿Y si quisieras que el vehículo de carreras pudiera subir pendientes? ¿Cómo cambiarías los engranajes?*

*¿Y si quisieras que el vehículo de carreras pudiera doblar esquinas? ¿Cómo cambiarías los engranajes?*



*¿Y si quisieras que el vehículo de carreras pudiera avanzar más rápido? ¿Cómo cambiarías los engranajes?*

*¿Y si quisieras que el vehículo de carreras pudiera avanzar rápidamente sobre una pendiente? ¿Qué cambiarías?*



## Catapulta



### La tarea

Uno de los elementos esenciales del armamento medieval eran las armas de asedio. Entre ellas se encuentran la torre de asedio, las escaleras cubiertas y la catapulta, quizá la más temible de todas ellas. Desde una distancia segura, lejos del alcance de los arqueros del castillo, la catapulta podía lanzar rocas que después impactaban en las murallas, haciendo que se derrumbaran. Las catapultas también se podían utilizar para lanzar balas ardientes de paja que incendiaban los edificios de madera que había dentro del castillo. Existían varios tipos de catapultas. Algunas utilizaban grandes bloques de piedra como contrapeso para mover un brazo largo que arrojaba rocas sobre las murallas del castillo. Otras utilizaban la energía almacenada en una cuerda enrollada para conseguir el mismo efecto.

**Tu tarea es diseñar y construir una catapulta realista que pueda lanzar piedras pequeñas lo más lejos posible con precisión.**

# Catapulta

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales para accionar los mecanismos: pesas, cuerdas, gomas elásticas
- Materiales para garantizar la seguridad: manivela, mecanismo de bloqueo
- Materiales para probar la catapulta, como pequeñas bolas de poliestireno expandido
- Cinta de medir

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña.

También puede pedir a los estudiantes que busquen en Internet para obtener más información acerca de la apariencia, la forma y el funcionamiento de las ballestas, los mangoneles y los trabucos. Comente las restricciones y funciones a los que habrían tenido que enfrentarse los antiguos ingenieros.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

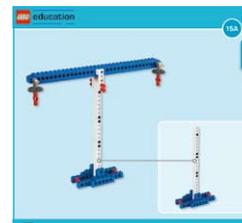
- ¿Cómo funcionará tu catapulta? ¿Utilizará contrapesos, una cuerda enrollada o gomas elásticas?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para crear el mecanismo de lanzamiento?
- ¿Cómo garantizarás que la acción de lanzamiento no haga que la catapulta vuelque?
- ¿Cómo garantizarás que sea sencillo desplazar la catapulta de un lugar a otro?
- ¿Qué utilizarás como munición?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

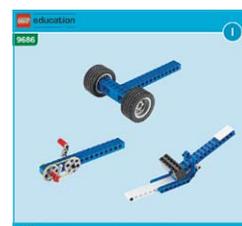
- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento de la catapulta:
  - ¿Cuál es su alcance?
  - ¿Cuál es su precisión?
  - ¿Cuál es su consistencia?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

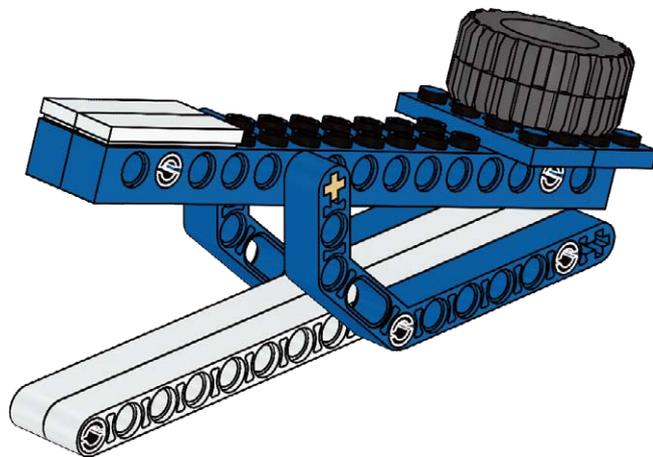
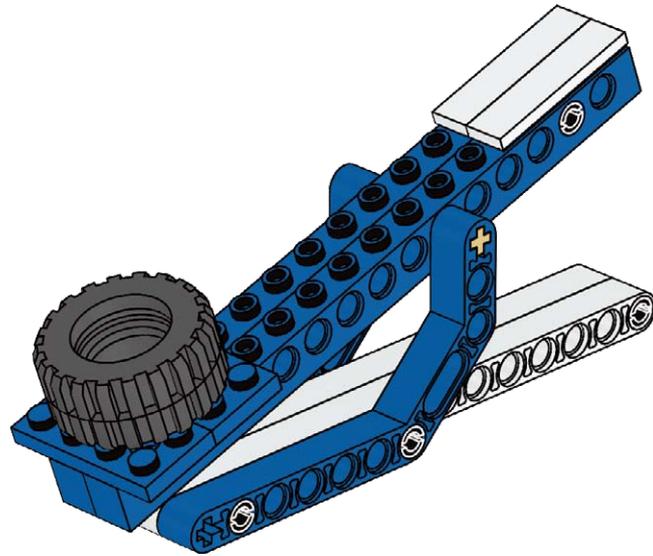


Balanza



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Palancas

Solución sugerida para el modelo





## Carro de mano



### La tarea

Los carros de mano se utilizan para desplazar pequeñas cargas en espacios confinados. Uno de los lugares en los que se utiliza es en las bibliotecas, en las que sirven para desplazar libros pesados de un lugar a otro. Necesitan poder transportar cargas muy pesadas, por lo que deben ser muy estables y maniobrables.

**Tu tarea es diseñar y construir un carro de mano que se pueda utilizar en una gran biblioteca para desplazar la mayor cantidad posible de libros en un espacio lo más reducido posible.**

# Carro de mano

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales para garantizar la seguridad, como rejillas, barras, bordes suaves
- Ladrillos LEGO® sueltos que actúen como libros, como el elemento de peso LEGO

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña.

También puede pedir a los estudiantes que busquen en Internet para obtener más información acerca de la apariencia, la forma y el manejo de un carro de mano.

Comente las restricciones y funciones que habría que tener en cuenta.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

- ¿Cómo funcionará tu carro de mano?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para soportar el mecanismo de dirección?
- ¿Qué tipo de mecanismo de dirección utilizarás?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para soportar los libros?
- ¿Cómo garantizarás que pueda maniobrarse el carro de mano?
- ¿Cómo garantizarás que el carro de mano sea estable?
- ¿Cómo garantizarás que el carro de mano sea seguro?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento del carro de mano:
  - ¿Cuánto puede transportar?
  - ¿Es fácil de dirigir?
  - ¿Es lo bastante maniobrable?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

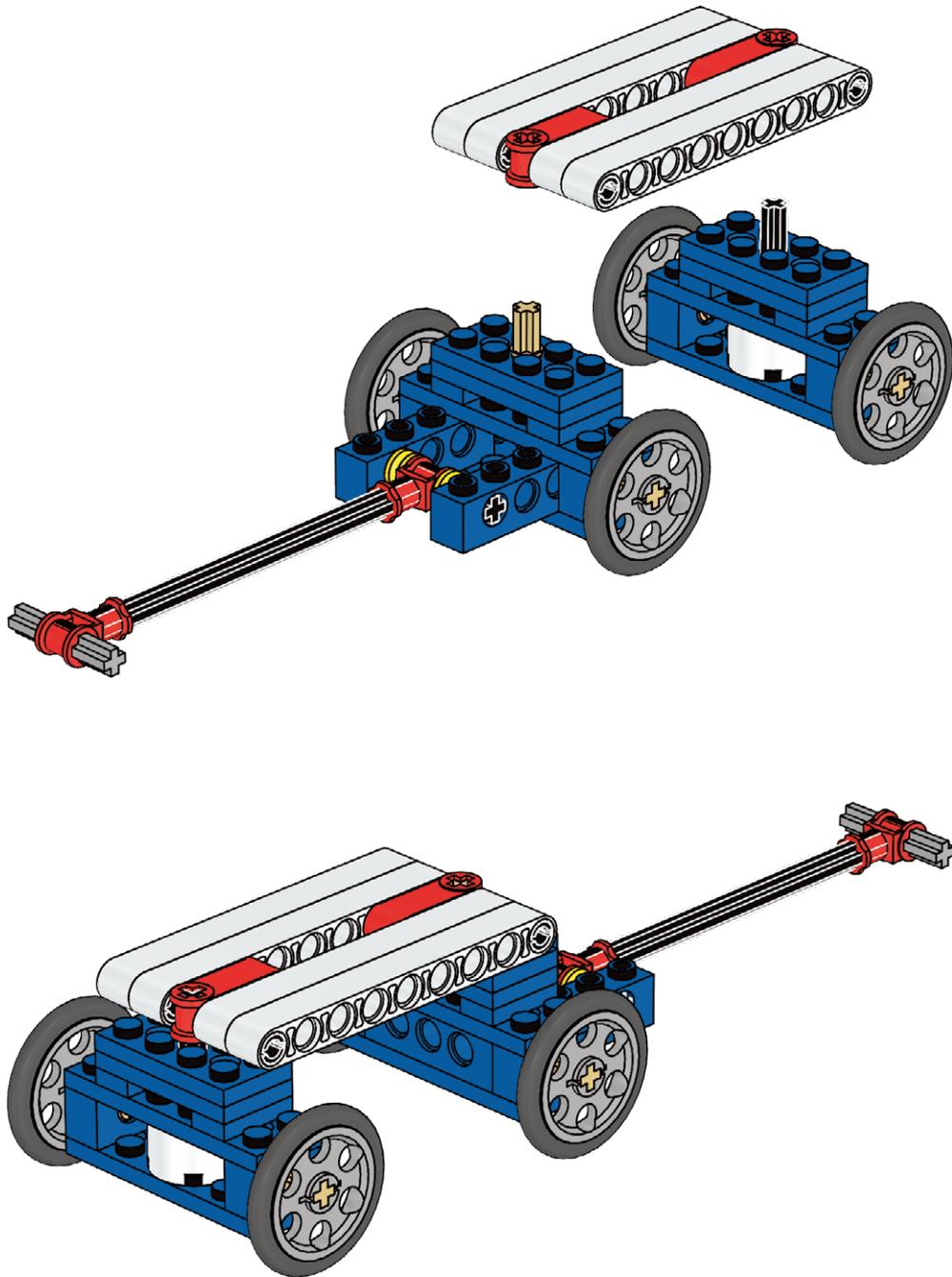


Rampa



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Rueda y eje

Solución sugerida para el modelo





## Cabestrante



### La tarea

Existen muchas situaciones en las que es útil aplicar una gran fuerza de tracción. Esto resulta especialmente válido en el caso de los barcos de vela. El dispositivo que se utiliza para ello es el cabestrante. Pueden ser dispositivos pequeños de accionamiento manual utilizados para izar o arriar velas, y también para alterar el ángulo de la vela con respecto al viento. También existen otros cabestrantes más potentes propulsados por medio de un motor que se utilizan para izar y arriar el ancla e incluso para sacar el barco del agua sobre una grada. Deben ser potentes porque los barcos son pesados y fiables porque sería muy peligroso que el cabestrante fallara y el barco cayera sin control al agua.

**Tu tarea es diseñar y construir un cabestrante motorizado que se pueda utilizar para sacar un barco del agua a través de una grada.**

# Cabestrante

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Máquinas motorizadas
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales para garantizar la seguridad, como compuertas, vallas, barreras, luces
- Material para crear la grada, como una plataforma o un trozo de cartulina
- Ladrillos LEGO® sueltos para construir o utilizar como barcos

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña. Los estudiantes también pueden buscar en Internet para conseguir más información acerca de la apariencia, la estructura y las funciones de los distintos tipos de sistemas de cabestrante motorizado que se utilizan para remolcar barcos en las distintas partes del mundo. Comente las restricciones y funciones a los que habrían tenido que enfrentarse los antiguos ingenieros.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

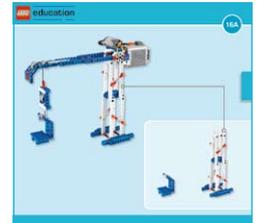
- ¿Cómo funcionará tu cabestrante?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para soportar el motor?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para soportar el cable?
- ¿Cómo conectarás el cable al barco?
- ¿Cómo garantizarás que el cabestrante no tire demasiado rápido?
- ¿Cómo garantizarás que el cabestrante no tire demasiado lento?
- ¿Cómo garantizarás que el cabestrante sea lo suficientemente potente?
- ¿Cómo garantizarás que el cabestrante pueda botar los barcos y sacarlos del agua?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento del cabestrante:
  - ¿Cuál es la carga máxima que puede desplazar?
  - ¿Funciona bien en ambos sentidos (tirando y botando)?
  - ¿Funciona de forma fiable, sin resbalar?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

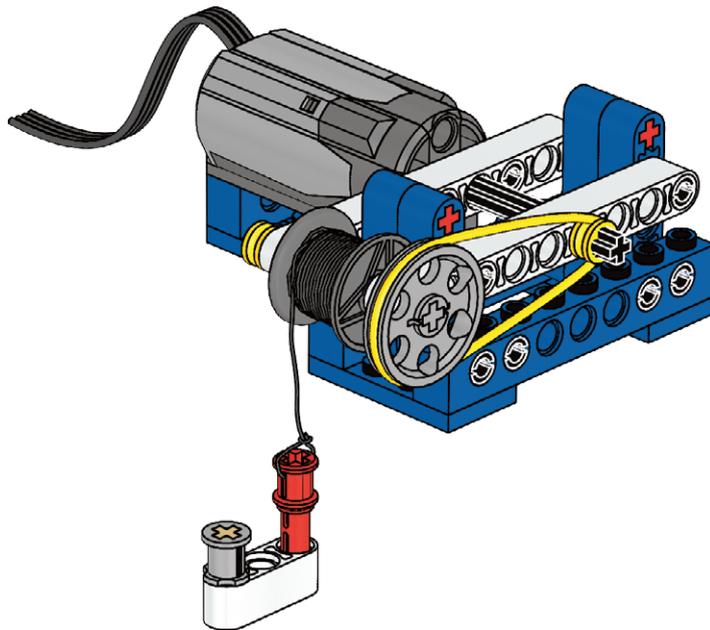
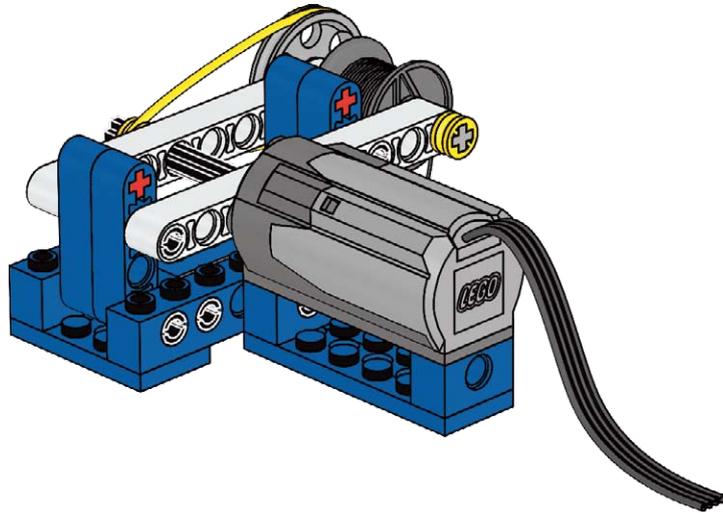


Grúa de torre



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Polea

### Solución sugerida para el modelo





## Tiovivo



### La tarea

Los parques suelen contener aparatos que los niños pueden utilizar (columpios, toboganes, cuerdas de escalada o tiovivos). Son emocionantes, alegres y divertidos. Es importante que las funciones de seguridad no estropeen la emoción, pero también que la emoción no sea demasiado peligrosa.

**Tu tarea es diseñar y construir un tiovivo que sea seguro y emocionante, para al menos dos niños.**

# Tiovivo

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Máquinas motorizadas
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales decorativos, como banderas de papel, serpentinas, carteles
- Materiales para garantizar la seguridad, como compuertas, vallas, luces, cinturones de seguridad, mangos

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña.

Los estudiantes también pueden buscar en Internet para conseguir más información acerca de la apariencia, la estructura y las funciones de los distintos tipos de tiovivos con los que juegan los niños en las distintas partes del mundo. Comente las restricciones y funciones que habría que tener en cuenta.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

- ¿Cómo funcionará tu tiovivo? ¿Qué distintas piezas necesitarás?
- ¿Cuántos niños podrán montar cada vez?
- ¿Qué tipo de estructura utilizarás para soportar a los niños?
- ¿Qué mecanismo permitirá moverse al tiovivo?
- ¿Cómo garantizarás que el tiovivo sea estable y esté equilibrado?
- ¿Cómo garantizarás que los niños estén seguros?
- ¿Cómo garantizarás que tenga un aspecto atractivo para los niños?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

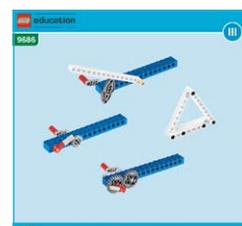
- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento del tiovivo:
  - ¿Es emocionante montar en él?
  - ¿Es seguro montar en él?
  - ¿Funciona de forma fiable?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

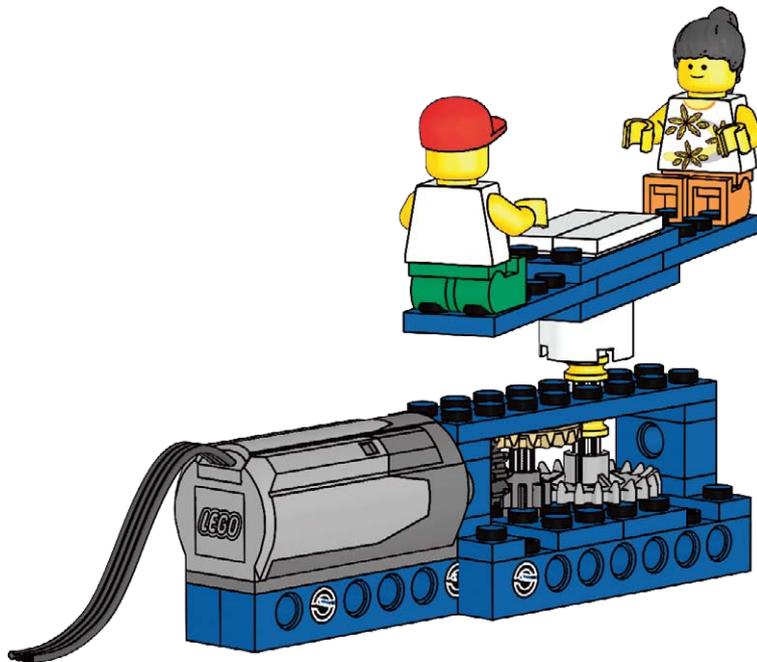
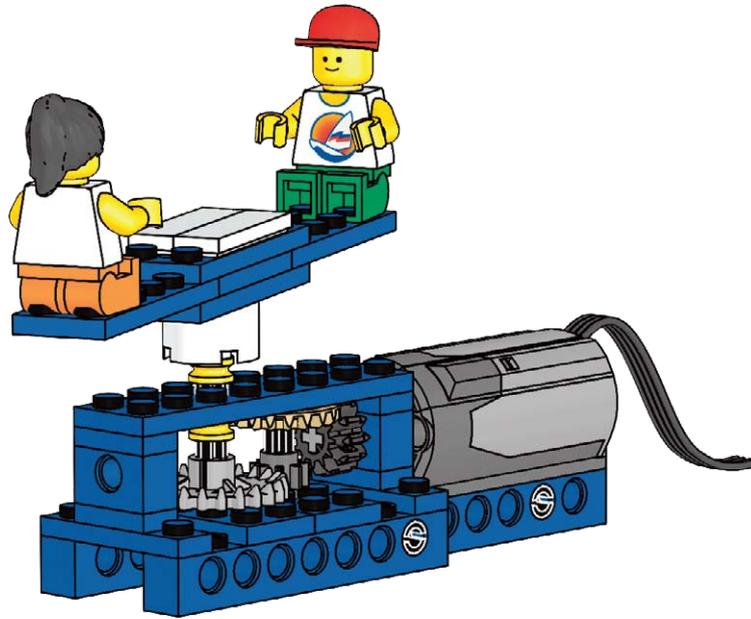


Vehículo de carreras



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Engranaje

### Solución sugerida para el modelo





## Torre de vigilancia



### La tarea

Los ornitólogos estudian los pájaros en su entorno natural. Necesitan disponer de un lugar confortable protegido del viento y las inclemencias climatológicas. Dichos lugares suelen denominarse “guaridas”, porque es donde los ornitólogos se “esconden” de los pájaros para poder observarlos sin que les vean y se comporten de forma natural. Normalmente, los ornitólogos necesitan colocarse en lugares altos para observar a los pájaros, en cuyo caso necesitan torres de vigilancia con una guarida en la parte superior.

**Tu tarea es diseñar y construir una torre de vigilancia estable, adecuada para observar pájaros y lo más alta posible.**

# Torre de vigilancia

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales de camuflaje
- Materiales para garantizar la seguridad, como compuertas, vallas, barreras, luces

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña. Los estudiantes también pueden buscar en Internet para conseguir más información acerca de la apariencia, la estructura y las funciones de los distintos tipos de torres de vigilancia y guaridas que utilizan los ornitólogos en las distintas partes del mundo. Comente las restricciones y funciones que habría que tener en cuenta.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

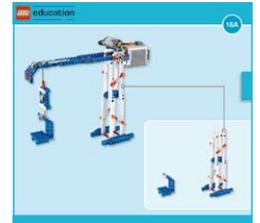
- ¿Cómo funcionará tu torre de vigilancia? ¿Qué distintas piezas necesitarás?
- ¿Cómo garantizarás que la estructura de soporte de la guarida sea robusta?
- ¿Cómo garantizarás que la estructura de soporte de la guarida sea estable?
- ¿Cómo garantizarás que la estructura de soporte de la guarida no se balancee con el viento?
- ¿Cómo podrán subir a la torre los ornitólogos?
- ¿Cómo podrán subir sus equipos a la torre los ornitólogos?
- ¿Cómo garantizarás que la guarida y la torre de vigilancia se mezcle con el entorno?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento de la torre de vigilancia:
  - ¿Protege a los que se encuentran en la guarida?
  - ¿Es fácil de utilizar?
  - ¿Se mezcla con el entorno?
  - ¿Es segura?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

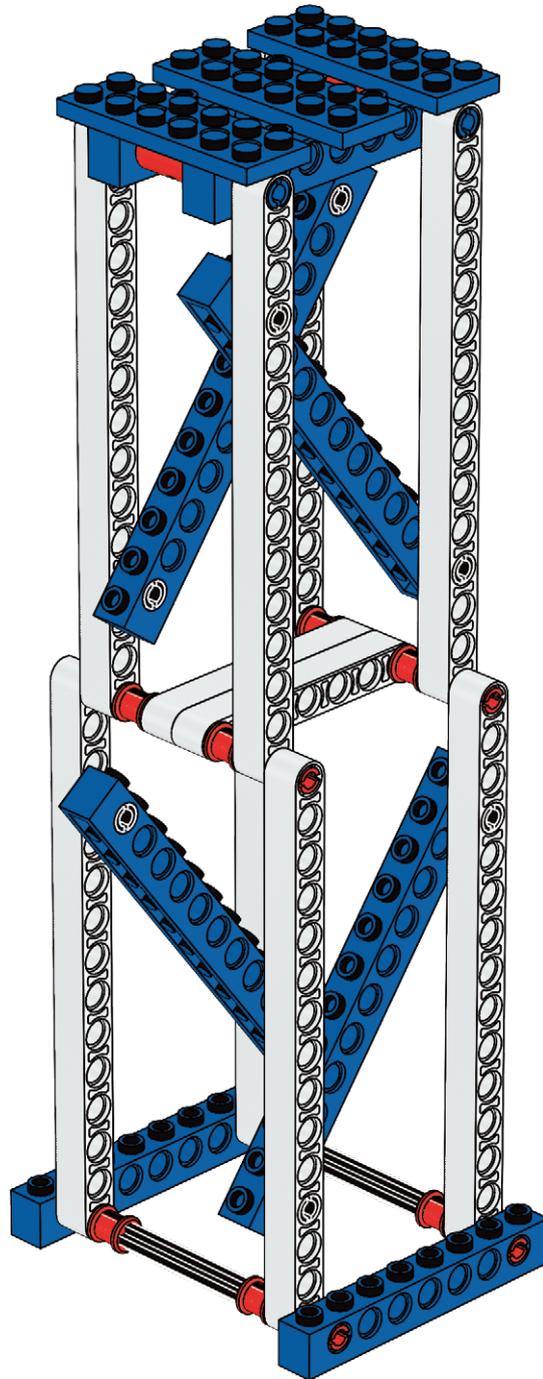


Grúa de torre



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Estructuras

### Solución sugerida para el modelo





## Puente



### La tarea

Los puentes se utilizan desde hace mucho tiempo para cruzar barreras naturales. Dichas barreras pueden tener forma de corrientes o ríos. En ocasiones, la barrera es sólo una separación de terreno, como un barranco o un cañón. El diseño de los puentes ha evolucionado con el tiempo. En la época prehistórica existían puentes sencillos, formados por troncos de árboles que se colocaban sobre una corriente. Hoy en día, los grandes puentes son importantes obras de ingeniería que requieren un equipo de diseñadores y todo un ejército de trabajadores.

**Tu tarea es diseñar y construir un puente largo y seguro que pueda utilizar la gente para cruzar un río.**

# Puente

## Objetivos

Aplicación de conocimientos de:

- Máquinas sencillas, mecanismos y estructuras
- Diseño
- Comunicación y trabajo en equipo
- Aplicación de principios de seguridad y fiabilidad del producto

## Otros materiales necesarios (opcional)

- Materiales decorativos
- Materiales para garantizar la seguridad, como compuertas, vallas, barreras, luces

## Motivación

Para ayudar en el proceso de diseño, pida a los estudiantes que observen la imagen que hay al principio de la unidad y lean el texto que la acompaña. Los estudiantes también pueden buscar en Internet para conseguir más información acerca de la apariencia, la estructura y el funcionamiento de los cuatro tipos de puente que existen: el puente viga, el puente voladizo, el puente colgante y el puente atirantado, tanto actuales como antiguos. Comente las restricciones y funciones que habría que tener en cuenta.

## Durante la actividad, anime a los estudiantes a relacionar su conocimiento, habilidades y comprensión con la tarea que están realizando:

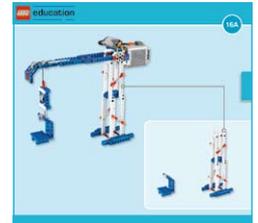
- ¿En qué tipo de puente basarás tu modelo de puente?
- ¿Qué distintos tipos de piezas necesitará tu puente?
- ¿Cómo garantizarás que el puente sea robusto?
- ¿Cómo garantizarás que el puente sea rígido?
- ¿Cómo garantizarás que el puente sea estable?
- ¿Cómo garantizarás que el puente sea seguro de utilizar?
- ¿Durante el uso del puente, qué partes se someterán a compresión y cuáles a tensión?

## Cuando la actividad casi haya finalizado, anime a los estudiantes a reflexionar acerca del producto que han creado y los procesos que han utilizado:

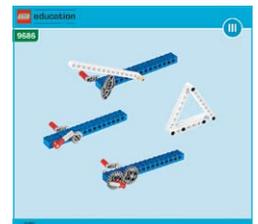
- Realizando pruebas para evaluar el rendimiento del puente:
  - ¿Qué carga puede soportar sin romperse?
  - ¿Qué carga puede soportar sin deformarse?
  - ¿Se tuerce o se derrumba el puente si la carga es irregular?
  - ¿Podrá la gente utilizar el puente sin peligro?
- Conservando su diseño por medio de un dibujo o realizando fotografías digitales del mismo
- Añadiendo notas que describan la forma en que funciona el modelo y cómo se podría mejorar para conseguir un mayor rendimiento
- Describiendo cómo garantizar el uso seguro del modelo
- Escribiendo brevemente lo que ha funcionado bien durante la tarea de diseño y lo que se habría podido hacer para mejorarlo

## ¿Necesitas ayuda?

Observa:

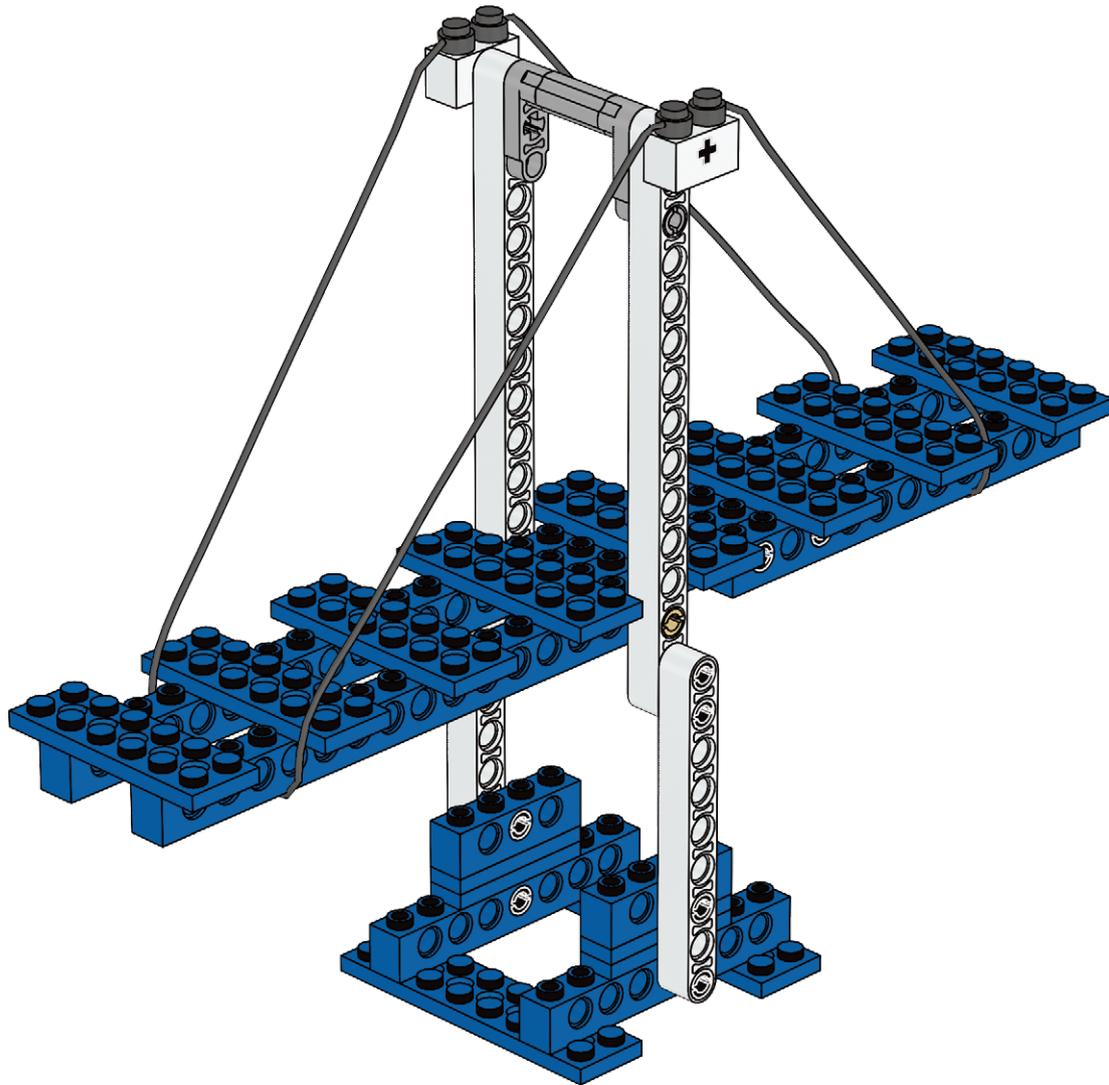


Grúa de torre



Cuaderno de instrucciones de construcción de modelos de principios, Estructuras

Solución sugerida para el modelo





## Glosario

<b>A</b>	<b>Aceleración</b>	Es la rapidez con la que aumenta la velocidad. Si un vehículo está acelerando, se mueve más rápido.
	<b>Alimentación</b>	La velocidad a la que una máquina realiza un trabajo (trabajo dividido por tiempo). Ver también “Trabajo”.
	<b>Articulaciones</b>	Una articulación mecánica transmite el movimiento y las fuerzas a través de una serie de barras o ejes conectados por medios de puntos pivotantes móviles. Los alicates, las tijeras, las máquinas de podar y las puertas de garaje contienen articulaciones.
<b>B</b>	<b>Brazo</b>	El brazo de elevación de una grúa del que se suspende la línea de sustentación.
<b>C</b>	<b>Carga</b>	Cualquier fuerza que se oponga a una estructura, como un peso o masa. También puede referirse a la cantidad de resistencia de una máquina.
	<b>Comparaciones</b>	Medida del rendimiento de una máquina en la que se compara su rendimiento en distintas condiciones.
	<b>Contrapeso</b>	Una fuerza ejercida normalmente por el peso de un objeto, que se utiliza para reducir o eliminar los efectos de otra fuerza. Una grúa utiliza grandes bloques de hormigón en el brazo corto para contrarrestar el efecto desequilibrante de la carga situada en el otro brazo.
	<b>Correa</b>	Una banda continua que pasa alrededor de dos poleas, de forma que una pueda hacer girar a la otra. Normalmente se diseña para resbalar si la polea secundaria se detiene súbitamente.
	<b>Cremallera (engranaje de cremallera)</b>	Un engranaje especial que tiene forma de barra dentada.
<b>D</b>	<b>Deslizamiento</b>	Una correa o cuerda se deslizan, normalmente sobre una polea, como medida de seguridad.
<b>E</b>	<b>Eficacia</b>	Una unidad que mide la cantidad de fuerza invertida en la máquina que finalmente se convierte en trabajo útil. La fricción suele desperdiciar mucha energía, reduciendo la eficiencia de una máquina.
	<b>Eje</b>	Una vara que pasa por el centro de una rueda, o por diferentes partes de una leva. Transmite fuerza por medio de un dispositivo de transmisión, desde un motor a la rueda de un coche o desde tu brazo por medio de la rueda al eje si estás tirando de un cubo con una cuerda.
	<b>Energía cinética</b>	La energía de un objeto en relación a su velocidad. Cuando más rápido se desplaza, más energía cinética posee. Ver también “Energía potencial”.

<b>Energía potencial</b>	La energía de un objeto en relación a su posición. Cuando más alto se encuentre, más energía potencial. Ver también “Energía cinética”.
<b>Engranaje</b>	Una rueda dentada o piñón. Los dientes se engranan para transmitir movimiento. A menudo se denomina engranaje recto.
<b>Engranaje compuesto</b>	Una combinación de engranajes y ejes en la que al menos un eje posee dos engranajes de distintos tamaños. Sirve para hacer grandes cambios de velocidad o fuerza a la salida en comparación con la entrada.
<b>Engranaje cónico</b>	Posee dientes cortados en un ángulo de 45°. Cuando se engranan dos piñones cónicos, éstos cambian el ángulo de sus ejes y el movimiento en 90°.
<b>Engranaje de aumento</b>	Un gran engranaje motor que hace girar un engranaje propulsado más pequeño y reduce la fuerza del esfuerzo. Aunque el engranaje propulsado gira más rápido.
<b>Engranaje de cremallera</b>	Un engranaje plano con los dientes equidistantes sobre una línea recta que convierte el movimiento de giro en movimiento lineal al engranarse con un engranaje recto.
<b>Engranaje de reducción</b>	Un pequeño engranaje motor que hace girar un engranaje propulsado más grande y amplifica la fuerza del esfuerzo. Aunque el engranaje propulsado gira más despacio.
<b>Engranaje loco</b>	Un engranaje o polea que gira gracias a un transmisor y hace girar otro seguidor. No transforma las fuerzas de la máquina.
<b>Engranaje motor</b>	Parte de una máquina, normalmente un engranaje, polea, palanca, cigüeñal o eje, a que transmite la fuerza a la máquina en primer lugar.
<b>Engranaje propulsado</b>	Normalmente un engranaje, polea o palanca movido por otra. También puede estar controlador por una leva.
<b>Equilibrio</b>	Una situación de estabilidad en la que todas las fuerzas activas se cancelan entre sí, por lo que están balanceadas.
<b>Esfuerzo</b>	La fuerza o cantidad de fuerza que tú o alguna otra cosa ejerce sobre la máquina.
<b>Eslinga</b>	Cualquier línea de sustentación, como un cable o una cuerda, unida a la carga o al sistema de poleas.
<b>F</b>	
<b>Fricción</b>	La resistencia que se obtiene al deslizar una superficie sobre otra, por ejemplo cuando un eje gira en un orificio o cuando te frota las manos.
<b>Fuerza</b>	Es una presión o tracción.
<b>Fuerza balanceada</b>	Un objeto se encuentra balanceado y no se mueve cuando todas las fuerzas que actúan sobre él son iguales y opuestas. Ver también “Equilibrio”.
<b>Fuerza no balanceada</b>	Una fuerza que a la que no se opone una fuerza igual y opuesta. Un objeto sometido a una fuerza no balanceada debe comenzar a moverse de algún modo.
<b>Fuerzas de compresión</b>	Fuerzas de una estructura que empujan en direcciones opuestas, intentando aplastar la estructura.

<b>Fuerzas tensoras</b>	Fuerzas de una estructura que tiran en direcciones opuestas, intentando estirar la estructura.
<b>I</b>	
<b>Ingeniería</b>	Un proceso de diseño sistemático y creativo que integra principios de ciencia, tecnología y matemáticas.
<b>L</b>	
<b>Levas</b>	Una rueda no circular que rota y mueve un seguidor. Convierte el movimiento giratorio de la leva en un movimiento recíproco u oscilante del seguidor. En ocasiones se utiliza una rueda circular descentrada en un eje para utilizarla como leva.
<b>M</b>	
<b>Manivela</b>	Un brazo o asa conectada a un eje en el ángulo adecuado para girar el eje con facilidad.
<b>Masa</b>	La masa es la cantidad de materia de un objeto. En la tierra, la fuerza gravitatoria que tira de tu materia te hace pesar, por ejemplo, 70 Kg. En órbita no notas tu peso, aunque por desgracia sigues teniendo una masa de 70 Kg. A menudo se confunde con el peso.
<b>Máquina</b>	Un dispositivo que facilita el trabajo o permite que se realice con más rapidez. Normalmente contiene mecanismos.
<b>Máquinas sencillas</b>	Los seis dispositivos mecánicos básicos que forman la base de prácticamente todas las máquinas.
<b>Mecanismo de control</b>	Un mecanismo que regula automáticamente una acción. Un trinquete impide que un engranaje gire en sentido equivocado.
<b>Mecanismo de trinquete</b>	Un sistema compuesto por una palanca o cuña (gatillo de parada) y una rueda dentada (trinquete) que permite al engranaje girar únicamente en una dirección.
<b>Miembro</b>	El nombre que se otorga a las partes de una estructura. Por ejemplo, el marco de una puerta está hecho de dos miembros verticales y un miembro cruzado.
<b>Momento</b>	El producto de la rapidez por la masa de un objeto: rapidez, y no velocidad, porque la dirección es importante; masa, y no peso, porque no depende de la gravedad.
<b>P</b>	
<b>Palanca</b>	Una barra que gira alrededor de un punto fijo (pivote) al aplicar fuerza sobre ella.
<b>Palanca, primera clase</b>	El pivote se encuentra entre el esfuerzo y la carga. Un brazo de fuerza largo y un brazo de carga corto amplifica la fuerza del brazo de carga.
<b>Palanca, segunda clase</b>	La carga se encuentra entre el esfuerzo y el pivote. Esta palanca amplifica la fuerza del esfuerzo para facilitar la elevación de la carga.
<b>Palanca, tercera clase</b>	El esfuerzo se encuentra entre la carga y el pivote. Esta palanca amplifica la velocidad y la distancia que la carga recorre comparado con la fuerza.
<b>Paso</b>	La distancia recorrida por un tornillo al girarlo una vuelta completa (360°).

<b>Piñón</b>	Otro nombre que suele darse a un engranaje al engranarse con una cremallera o cadena.
<b>Piñón, corona</b>	Posee dientes que sobresalen por un lado, por lo que parece una corona. Se engrana con otro engranaje normal para girar 90° el ángulo de movimiento.
<b>Pivote</b>	El punto alrededor del cual algo gira o rota, como el pivote de una palanca.
<b>Plano inclinado</b>	Una superficie en pendiente o rampa que suele utilizarse para elevar un objeto con menos esfuerzo que el necesario para elevarlo directamente. Una leva es un tipo especial de plano inclinado continuo.
<b>Polea</b>	Una rueda con un surco en su exterior con el fin de soportar una correa, cadena o cuerda.
<b>Polea, aparejo</b>	Una o más poleas en un soporte móvil con cuerdas o cadenas (aparejo) que pasan alrededor de ellas hacia una o más poleas fijas. Este tipo de polea se mueve con la carga y reduce el esfuerzo necesario para elevarla.
<b>Polea, fija</b>	Cambia la dirección del esfuerzo. Una polea fija no se mueve con la carga.
<b>Polea, móvil</b>	Cambia la cantidad de esfuerzo necesario para elevar la carga. Una polea móvil se mueve con la carga.
<b>Puntal</b>	Miembro de una estructura sometido a compresión. Los puntales evitan que las partes de las estructuras se muevan hacia sí mismas.

**R**

<b>Relación de engranaje</b>	Un número que indica cuántas revoluciones realiza el engranaje propulsado por cada vuelta completa del engranaje motor. La relación de engranaje se determina dividiendo el número de dientes del engranaje propulsado por el número de dientes del engranaje motor. Una relación de 1:4 indica que el engranaje propulsado gira cuatro veces por cada vuelta del engranaje motor.
<b>Rígido</b>	Un material rígido no se estira o dobla fácilmente y no se deforma al someterse a una carga.
<b>Roldana</b>	Una polea con un surco estriado. El surco se utiliza para sostener la cuerda, correa o cable de forma que no resbale por la rueda.
<b>RPM</b>	Revoluciones o giros por minuto. Normalmente es la forma en la que se mide la velocidad de un motor. El motor LEGO® gira a aproximadamente 400 rpm sin carga (mientras no está propulsando una máquina).

**T**

<b>Tornillo sin fin</b>	Un engranaje con un diente espiral, parecido a un tornillo. Se engrana con un piñón para suministrar lentamente grandes fuerzas.
<b>Trabajo</b>	Calculamos el Trabajo realizado multiplicando la fuerza necesaria para mover un objeto por la distancia que se ha desplazado (Fuerza x Distancia). Ver también "Potencia".
<b>Transmisión</b>	Un sistema de engranajes o poleas con una entrada y una o más salidas. Una caja de engranajes contiene una transmisión, al igual que un reloj.

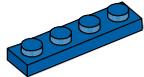
<b>U</b>	<b>Unión</b>	Miembro de una estructura sometido a tensión. Las uniones evitan que las partes de las estructuras se separen, es decir, las mantiene “unidas”.
<b>V</b>	<b>Variable, dependiente</b>	Una variable que se observa y se mide en función de la variable independiente. La variable dependiente cambia como resultado de los cambios en la variable independiente.
	<b>Variable, controlada</b>	Una variable que sirve como patrón en un experimento.
	<b>Variable, independiente</b>	Una variable que se puede manipular y cambiar a propósito en un experimento para afectar o provocar una fluctuación en el valor de la variable dependiente.
	<b>Vástago</b>	Normalmente un engranaje, polea o palanca movido por otra. También puede estar controlador por una leva.
	<b>Velocidad</b>	La rapidez en una dirección concreta. Para calcular la rapidez de un vehículo, dividimos la distancia que recorre entre el tiempo que invierte en hacerlo.
	<b>Velocidad media</b>	La rapidez media con la que se mueve un objeto. La velocidad media se puede calcular utilizando esta fórmula:  $\text{Velocidad media} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$
	<b>Ventaja mecánica</b>	El cociente por el que se multiplica un esfuerzo, dando como resultado una ventaja en fuerza, velocidad o distancia.
	<b>Ventaja mecánica, ideal</b>	La medida del rendimiento de una máquina ideal en circunstancias ideales. Las variables como la fricción no se tienen en cuenta para calcular la ventaja mecánica ideal.
	<b>Ventaja mecánica, real</b>	La medida del rendimiento de una máquina real. Para calcular la ventaja mecánica real se tienen en cuenta todas las variables, como la fricción.



## Lista de elementos LEGO®



8x  
Placa, 1x2, azul  
302323



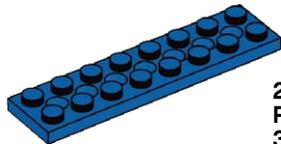
4x  
Placa, 1x4, azul  
371023



6x  
Placa con orificios, 2x4, azul  
370923



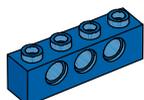
8x  
Placa con orificios, 2x6, azul  
4114027



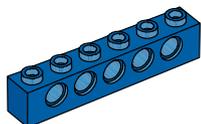
2x  
Placa con orificios, 2x8, azul  
373823



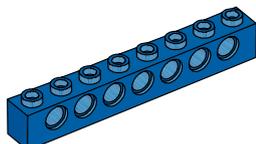
4x  
Viga tachonada, 1x2, azul  
370023



4x  
Viga tachonada, 1x4, azul  
370123



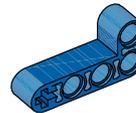
4x  
Viga tachonada, 1x6, azul  
389423



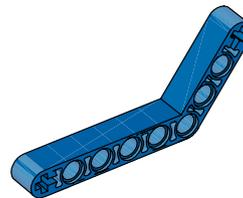
4x  
Viga tachonada, 1x8, azul  
370223



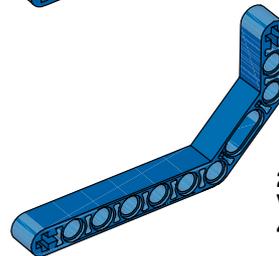
10x  
Conector con fricción,  
módulo 3, azul  
4514553



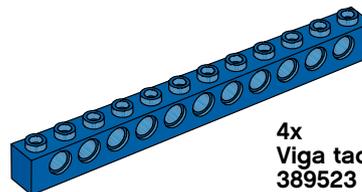
8x  
Viga angular, módulo 4x2, azul  
4168114



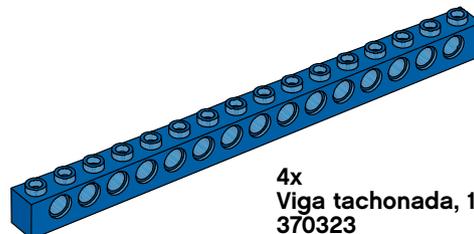
4x  
Viga angular, módulo 4x2, azul  
4182884



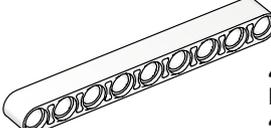
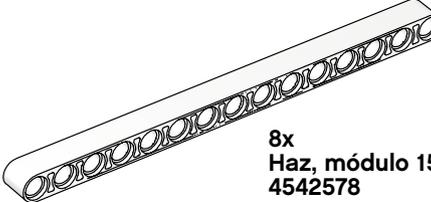
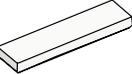
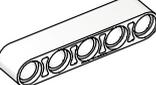
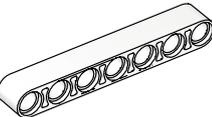
2x  
Viga angular, módulo 3x7, azul  
4112000



4x  
Viga tachonada, 1x12, azul  
389523



4x  
Viga tachonada, 1x16, azul  
370323

	14x Eje, módulo 2, rojo 4142865		4x Haz, módulo 9, blanco 4156341
	14x Conector con cojinete, rojo 4140806		8x Haz, módulo 15, blanco 4542578
	4x Bloque angular, 2 (180°), rojo 4234429		2x Brazo de dirección, negro 4114670
	10x Bloque angular con orificio cruzado, rojo 4118897		2x Cojinete de brazo de dirección, negro 4114671
	4x Bloque cruzado, módulo 3, rojo 4175442		4x Bloque angular, 1 (0°), gris oscuro 4210658
	2x Tubo, módulo 2, rojo 4526984		4x Bloque angular, 3 (157,5°), negro 4107082
	4x Viga tachonada, 1x2 con orificio cruzado, blanco 4233486		28x Conector con fricción, negro 4121715
	2x Ladrillo, 2x4, blanco 300101		4x Neumático, 30,4x4, negro 281526
	2x Ladrillo, 2x2 redondo, blanco 614301		4x Neumático, 30,4x14, negro 4140670
	4x Ladrillo de tejado, 1x2/45°, blanco 4121932		4x Neumático, 43,2x22, negro 4184286
	2x Mosaico, 1x4, blanco 243101		
	2x Haz, módulo 3, blanco 4208160		
	2x Haz, módulo 5, blanco 4249021		
	2x Haz, módulo 7, blanco 4495927		



12x  
Conector con eje, beige  
4186017



4x  
Conector, módulo 3, beige  
4514554



16x  
Cojinete, módulo ½, amarillo  
4239601



4x  
Conector, mango, gris  
4211688



8x  
Conector, gris  
4211807



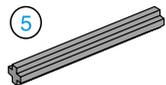
16x  
Cojinete, gris  
4211622



8x  
Extensor de eje, módulo 2, gris  
4512360



8x  
Eje, módulo 3, gris  
4211815



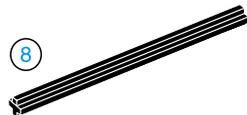
4x  
Eje, módulo 5, gris  
4211639



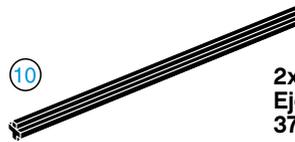
8x  
Eje, módulo 4, negro  
370526



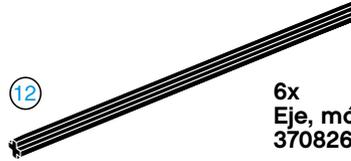
2x  
Eje, módulo 6, negro  
370626



2x  
Eje, módulo 8, negro  
370726



2x  
Eje, módulo 10, negro  
373726



6x  
Eje, módulo 12, negro  
370826



1x  
Minifigura, rabo de poney, negro  
609326



1x  
Minifigura, tapón, rojo  
448521



2x  
Minifigura, cabeza, amarilla  
9336



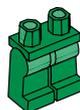
1x  
Minifigura, cuerpo, blanco con  
surfero  
4275606



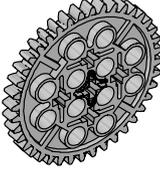
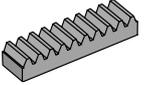
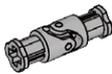
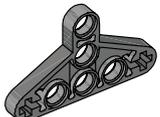
1x  
Minifigura, cuerpo, blanco con  
flores  
4275536

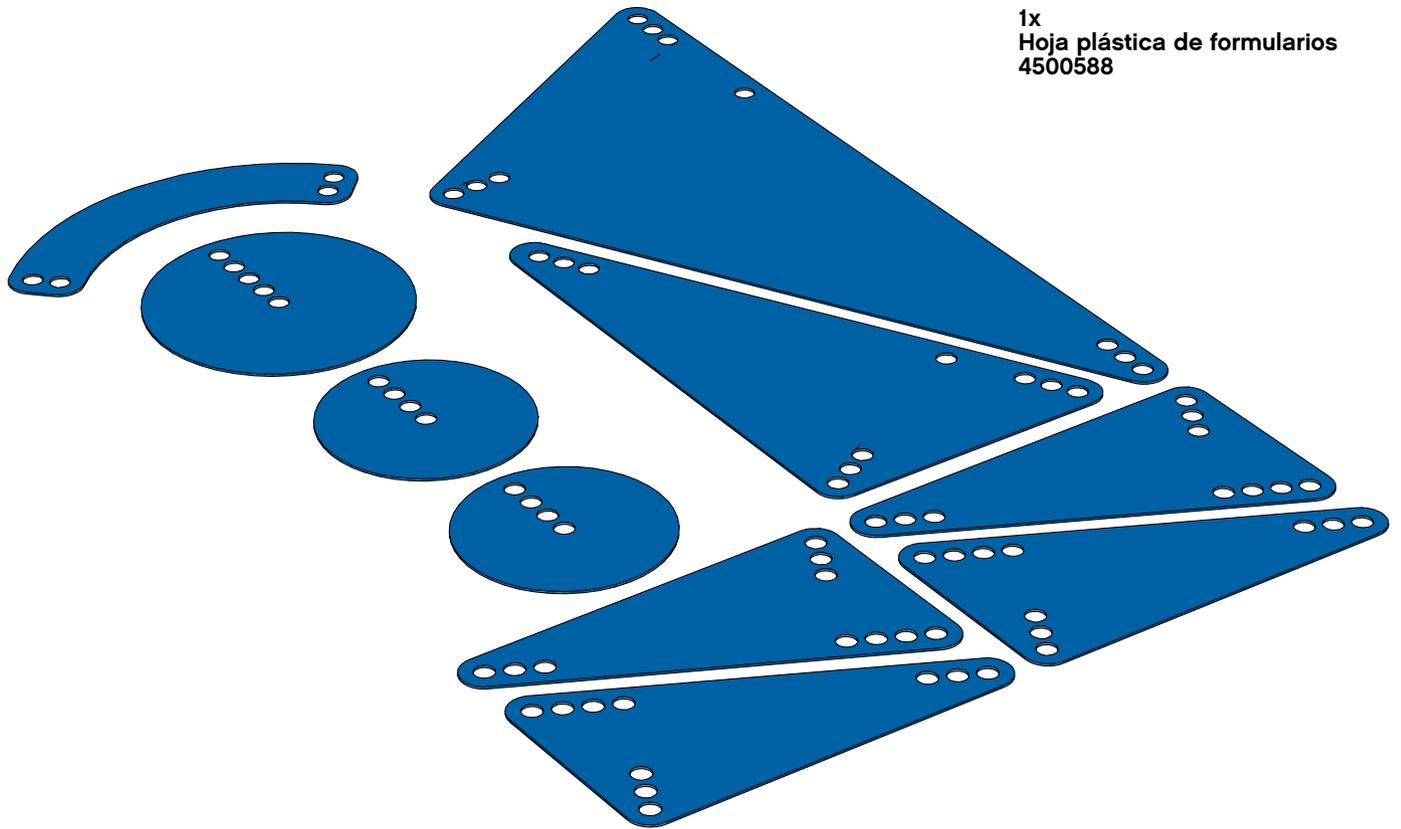


1x  
Minifigura, piernas, naranja  
4120158



1x  
Minifigura, piernas, verde  
74040

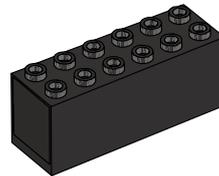
	2x Engranaje, 16 dientes, gris 4211563		2x Correa, 33 mm, amarillo 4544151
	4x Engranaje, corona de 24 dientes, gris 4211434		2x Correa, 24 mm., roja 4544143
	2x Engranaje, 40 dientes, gris 4285634		2x Correa, 15 mm., blanca 4544140
	2x Engranaje, cremallera de 10 dientes, gris 4211450		1x Junta universal, módulo 3, gris 4525904
	2x Tornillo sin fin, gris 4211510		4x Cubo, 18X14, gris 4490127
	1x Diferencial, 28 dientes, gris oscuro 4525184		4x Cubo, 24X4, gris 4494222
	4x Engranaje, 24 dientes, gris oscuro 4514558		4x Cubo, 30X20, gris 4297210
	6x Engranaje, 8 dientes, gris oscuro 4514559		6x Conector, módulo 1 1/2, gris oscuro 4211050
	2x Engranaje, 12 dientes, doble conicidad, negro 4177431		4x Eje con mando, módulo 3, gris oscuro 4211086
	1x Engranaje, cremallera de 14 dientes, negro 4275503		4x Rueda de leva, gris oscuro 4210759
	6x Engranaje, 12 dientes, cónico, beige 4514556		1x Bobina, gris oscuro 4239891
	2x Engranaje, 20 dientes, cónico, beige 4514557		2x Viga 1/2, triángulo, gris oscuro 4210689
	2x Engranaje, 20 dientes, doble conicidad, beige 4514555		



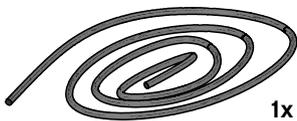
1x  
Hoja plástica de formularios  
4500588



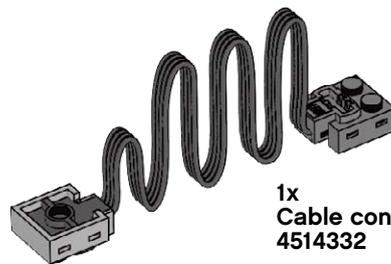
2x  
Cuerda, módulo 40 con mandos,  
negra  
4528334



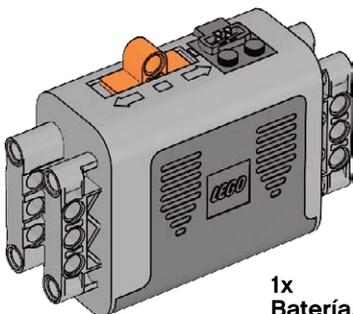
1x  
Elemento de peso, negro  
73843



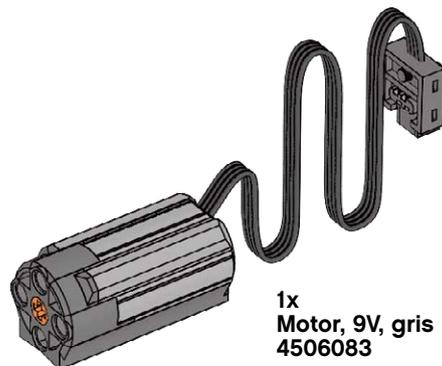
1x  
Cuerda, 2 m., negra  
4276325



1x  
Cable convertidor, negro  
4514332



1x  
Batería, 9V, gris  
4506078



1x  
Motor, 9V, gris  
4506083

Las máquinas que se muestran en las secuencias de vídeo han sido cedidas por:  
Balanza: Kig-Ind Antik  
Grúa de torre: Jorto n A/S  
Rampa: Totempo. Ford Motor Company A/S  
Vehículo de carreras: Ferrari. Silkeborg Technical School

Adaptación, traducción y DTP: EICOM ApS, Denmark

Visite el banco de actividades en la web de LEGO®  
Education para descargar ejemplos gratuitos de  
actividades desarrolladas dentro de nuestra gama escolar.

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/son des marques  
de commerce de/son marcas registradas de LEGO Group.  
©2009 The LEGO Group.

