

CATAPULTAS

# CROSSBOWS & CATAPULTS



EXPERIMENTIS



#7406

110 PIEZAS

8+



EXPLORE LA SABIDURÍA ANTIGUA  
Y LA AVENTURA ESTRATÉGICA

10 MODELOS  
PARA ARMAR



## >>> TABLA DE CONTENIDOS

Tabla de contenidos ..... 1  
 Información para padres ..... 2  
 Contenido del kit ..... 3  
 Información de seguridad ..... 5

**Preparación** ..... 6  
 Establece un blanco y aprenda sobre precisión y exactitud

**Ballesta clásica** ..... 7  
 Elasticidad, energía potencial y cinética

**Trabuquete uno** ..... 10  
 Vectores y velocidad

**Escorpión** ..... 13  
 Gravedad, aceleración y resistencia aérea

**Trabuquete de contra peso** ..... 16  
 Masa, peso y energía potencial gravitatoria

**Ballesta inversa** ..... 18  
 Ley de Hooke

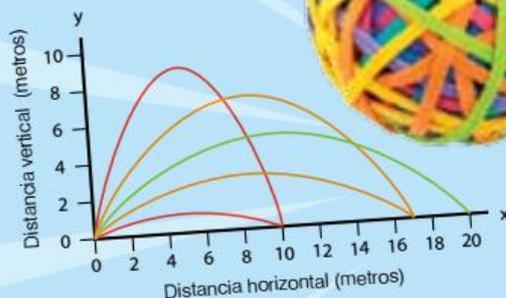
**Ballesta compuesta** ..... 21  
 Poleas

**Trabuquete dos** ..... 24  
 Palancas y ventaja mecánica

**Balista** ..... 26  
 Movimientos de proyectiles

**Catapulta uno** ..... 29  
 Energía cinética, masa y velocidad

**Mengana** ..... 31  
 Maximizar el tiempo en el aire



## » » INFORMACION IMPORTANTE

### QUERIDOS PADRES,

La física, una ciencia emocionante y variada, es fácil de entender, especialmente cuando usas modelos divertidos para demostrar sus principios. Puede ser muy divertido descubrir los asombrosos fenómenos físicos que encontramos cada día y poner ese conocimiento en uso.

Éste kit de experimentos y modelos para construir introduce a su hijo a los conceptos de física, entre ellos: energía, movimientos y fuerzas. Su hijo tendrá conocimientos básicos sobre el mundo de las unidades y leyes de la física con abundancia de ejemplos simples. Esto lo ayudará a comprender más profundamente y participar en las lecciones escolares.

Los modelos experimentales individuales se montan paso a paso utilizando un sistema de construcción ajustable. Al principio, necesitará un poco de práctica y paciencia. Su hijo estará contento de contar con su ayuda con los modelos que le resulten más difíciles. Algunos de los experimentos requerirán artículos comunes de su hogar, como un plato, una cinta, una regla de medir, monedas, pañuelos, clips, un cronómetro. Ayude a su hijo en la selección de estos elementos.

¡Les deseamos que se diviertan experimentando, descubriendo y aprendiendo!

## TIPS

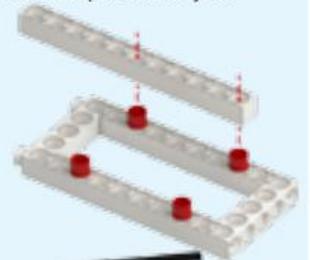
### VARILLAS Y CONECTORES



Eche un vistazo a los diferentes componentes del conjunto. La clavija larga, la clavija corta, el conector Alex y el eje parecen bastante similares a primera vista. Al montar los modelos, es importante utilizar los correctos. La clavija corta es más corta que las rojas.

### CONEXIÓN DE MARCOS Y VARILLAS

Utilice la clavija larga para conectar los marcos y las varillas.



### EJES

El sistema de construcción contiene ejes de distinta longitud. Al montar el modelo, siempre asegúrese de que está usando el eje correcto.



### REMOVEDOR DE CLAVIJAS

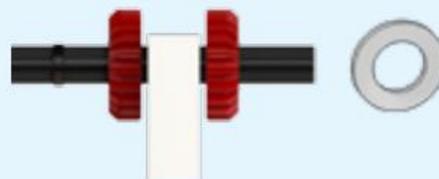
Cuando desee desmontar su modelo, necesitará el removedor de clavijas. Utilice el extremo estrecho del removedor para



quitar las clavijas largas. Se puede utilizar el extremo ancho para sacar el eje.

### POLEAS Y ENGRANAJES

Si las poleas o engranajes están demasiado ajustados contra otros componentes, pueden ser difíciles de girar. Si deja una separación de aproximadamente 1 mm entre el engranaje o la polea y un componente adyacente, girará fácilmente. En algunos de los modelos, se utiliza



una arandela para asegurar este tipo de espaciado. (No hay engranajes incluidos en este kit.)

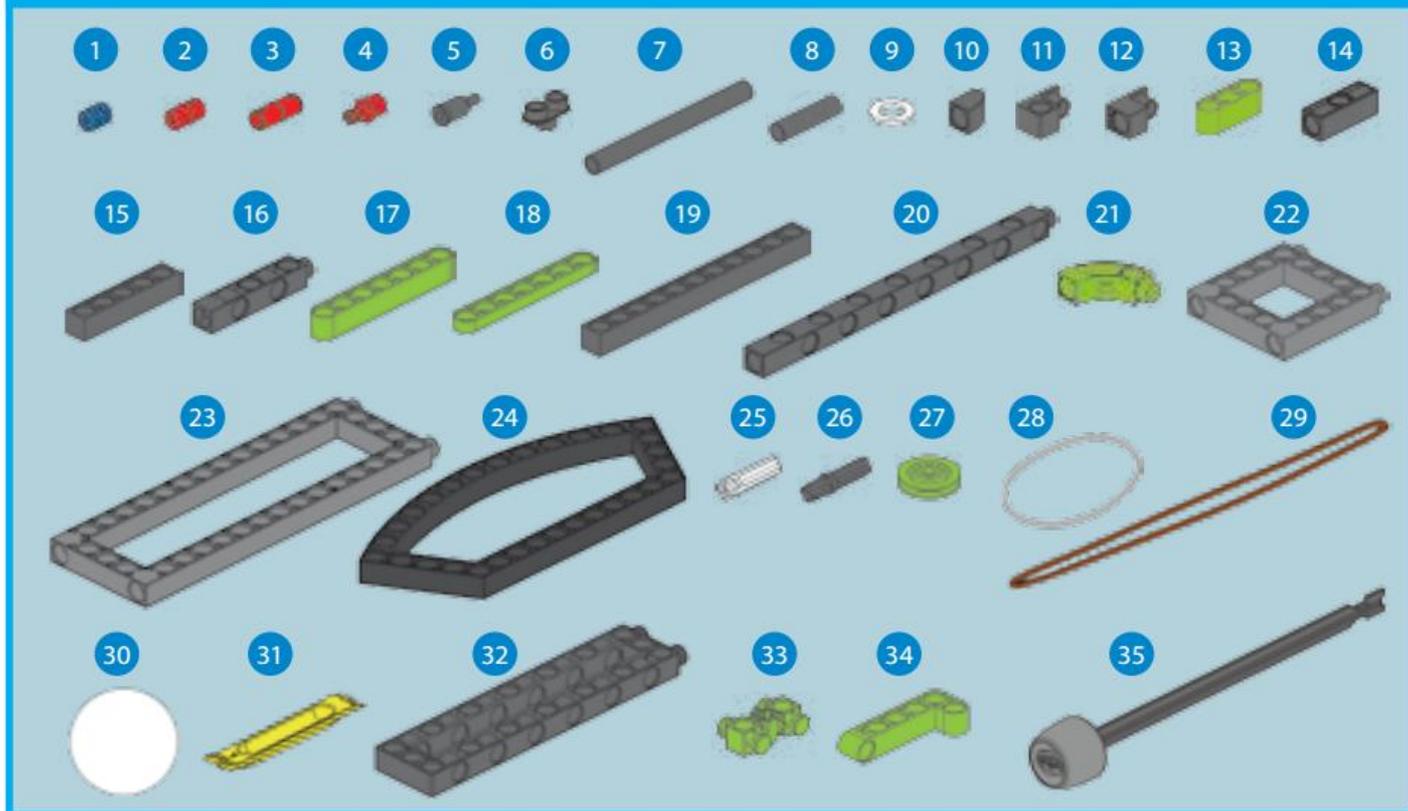
### EJE

Al desmontar modelos, puede utilizar el eje como una herramienta para sacar el tubo de 30 mm de un agujero.





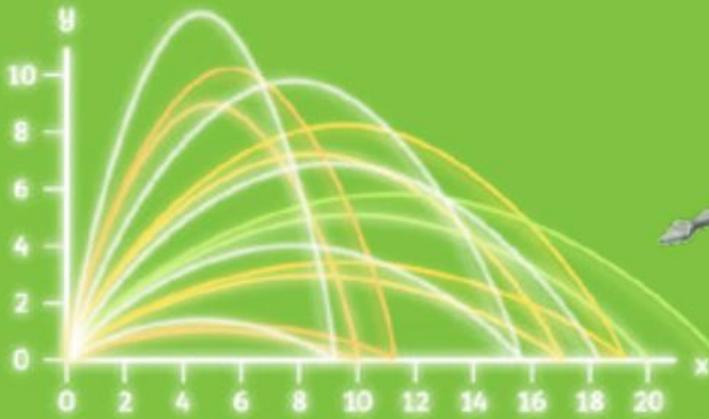
## COMPONENTES DEL KIT:



## LISTA DE CONTROL: ENCUENTRE – INSPECCIONE – MARQUE

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM Nº	Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	ITEM Nº
1	B-clavija corta	6	7344-W10-C2B	18	C-varilla prolato de 7	2	7404-W10-C3G2
2	C-clavija larga	15	7061-W10-C1R	19	C-varilla de 11 agujeros	1	7413-W10-P1D
3	C-conector de eje	4	1156-W10-A1R	20	C-varilla dual de 15 agujeros	1	7413-W10-H1D
4	C-eje	4	7026-W10-H1R	21	C-varilla curva	12	7061-W10-V1G3
5	C-conector rotativo	1	7026-W10-J3D	22	C-marco de 5x5	2	7026-W10-T2S2
6	C-conversor dos a uno	4	7061-W10-G1D	23	C-marco de 5x15	1	7413-W10-J1S1
7	C-tubo od8x80mm	1	7337-W16-A1D	24	C-marco curvo de 5x11x13	2	7392-W10-I1D
8	C-tubo od8x30mm	5	7400-W10-G1D	25	C-eje motor	1	7026-W10-L1W
9	C-arandela	6	R12#3620	26	C-eje II de 30mm	2	7413-W10-N1D
10	F-cono nariz	1	7402-W10-C2D	27	C-polea od23mm	4	7344-W10-N3G
11	C-conversor lateral	2	7061-W10-J1D	28	C-banda elástica de 70mm	1	R10-02
12	C-conversor frontal	2	7061-W10-J2D	29	C-banda elástica de 200mm	3	R10-28
13	C-varilla redonda de 3 agujeros	2	7404-W10-C1G2	30	Pelota de poliestireno expandido	3	K30#7366-2
14	C-varilla de 3 agujeros	4	7026-W10-X1D	31	B-removedor de clavijas	1	7061-W10-B1Y
15	C-varilla de 5 agujeros	4	7413-W10-K2D	32	C-marco dual de 3x13	2	7406-W10-A1D
16	C-varilla dual de 5 agujeros	2	7026-W10-S3D	33	C-varilla de perno con pasadores	2	7406-W10-B1G
17	C-varilla redonda de 7 agujeros	2	7404-W10-C2G2	34	C-varilla en forma de L con 5 agujeros	2	7406-W10-B2G
				35	C-virote	3	7406-W85-A

# FÍSICA CON BALLESTAS Y CATAPULTAS



**¡ADVERTENCIA!** No apto para niños menores de 3 años. Riesgo de asfixia. Las partes pequeñas pueden ser ingeridas o inhaladas. Peligro de estrangulación: las cuerdas largas pueden envolverse alrededor del cuello.

**¡ADVERTENCIA!** No apunte a los ojos ni a la cara. No apunte los proyectiles (virotos y pelotas de poliestireno) hacia otras personas o animales. Asegúrese de que las personas y los animales estén fuera de la trayectoria de los proyectiles. No utilice objetos como proyectiles que no sean los virotos y las pelotas de poliestireno incluidas con este kit. El cañón de la ballesta tiene un diseño especial con forma transversal, que solo permite los virotos incluidos en este kit para insertar y disparar.

Guarde el embalaje e instrucciones ya que contienen información importante.

Mantenga el material del experimento y los modelos montados fuera del alcance de niños pequeños.



## PREPARACIÓN

### ESTABLECER UN BLANCO

#### NECESITARÁS

- › Plato redondo de metal o de otro material duradero
- › Cinta
- › Regla o cinta métrica

#### ¿CÓMO?

- 1 Colocar plato de metal boca abajo en el piso. Este es el centro de tu blanco.
- 2 Colocar un trozo de cinta de 3 a 5 metros de distancia del plato. Aquí es donde te parará al probar las catapultas y ballestas.

#### ¿QUÉ SUCEDE?



Al realizar los experimentos con la ballesta, debe pensar en la precisión y exactitud de dónde aterrizan los virotes y proyectiles. Exactitud sería qué tan cerca están los resultados (o disparos) al valor objetivo - en este caso, el centro del blanco. La precisión es la frecuencia con la que puedes obtener el mismo valor, o que el proyectil aterriza en el mismo lugar. Mire las fotos a la derecha para ver cómo se relacionan la precisión y exactitud. Precisión y exactitud son conceptos críticos en el mundo científico. A medida que realice los experimentos para cada modelo, piensa en cómo los cambios afectan su precisión y exactitud. Mantén un registro de los resultados para los diferentes experimentos.



Exactitud baja y precisión



Exactitud baja y precisión alta



Exactitud alta y precisión baja



Exactitud alta y precisión baja



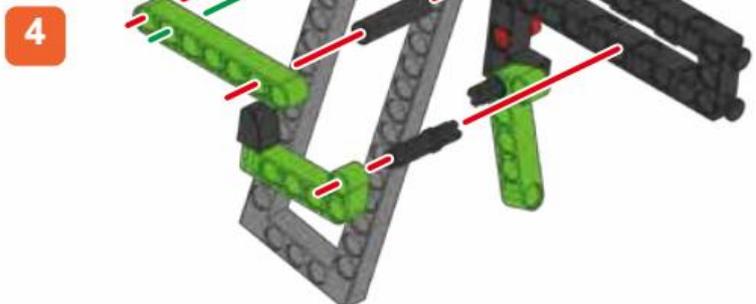
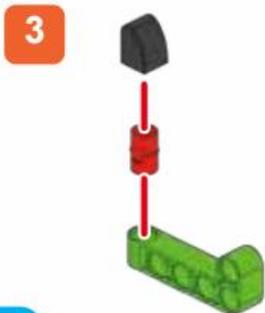
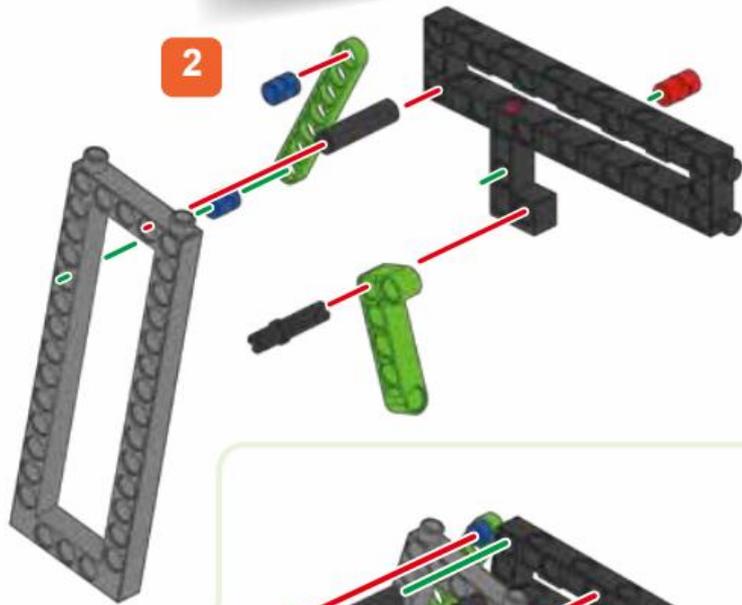
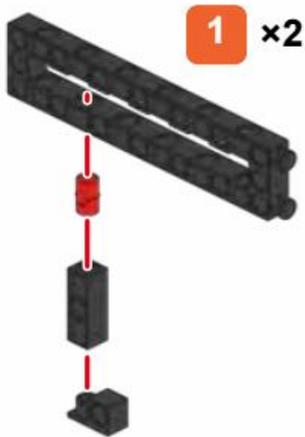
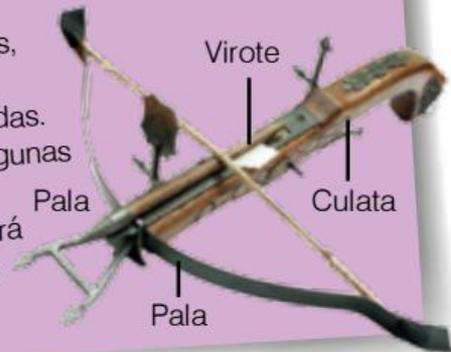
## BALLESTA CLÁSICA Modelo 1

### PIEZAS NECESARIAS



### HISTORIA

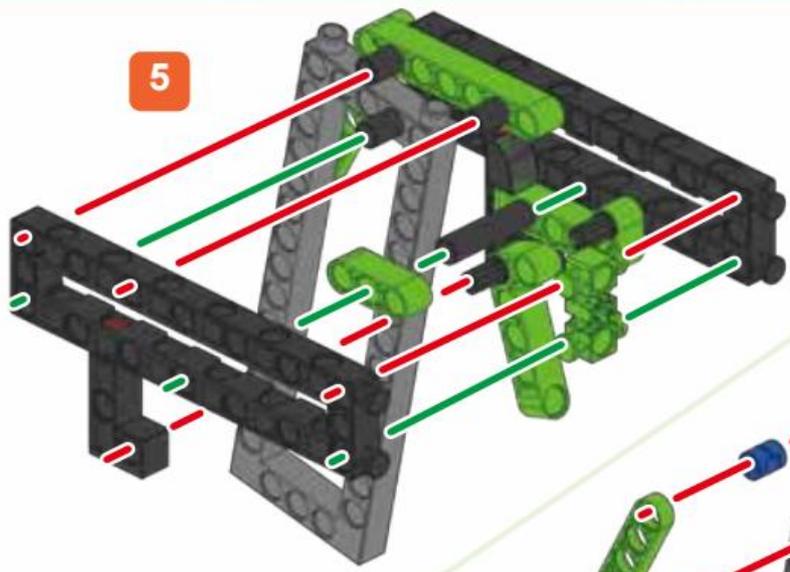
La ballesta es un arco que ha sido girado y montado en un pedazo de madera llamada culata. En lugar de echas, una ballesta dispara proyectiles llamados virote. La ballesta era muy popular en toda la antigua Europa y Asia porque era más rápido aprender a disparar con precisión con una ballesta que con un arco regular. La ballesta ha sufrido muchas modificaciones a lo largo de su larga historia. Estas modificaciones surgieron como diferentes materiales, conocimientos y técnicas desarrolladas. Usted construirá algunas de estas diferentes modificaciones y verá cómo las ballestas cambiaron.



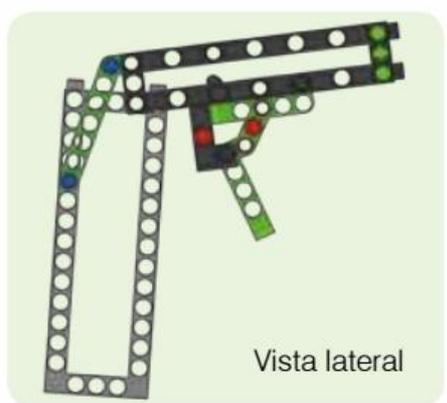
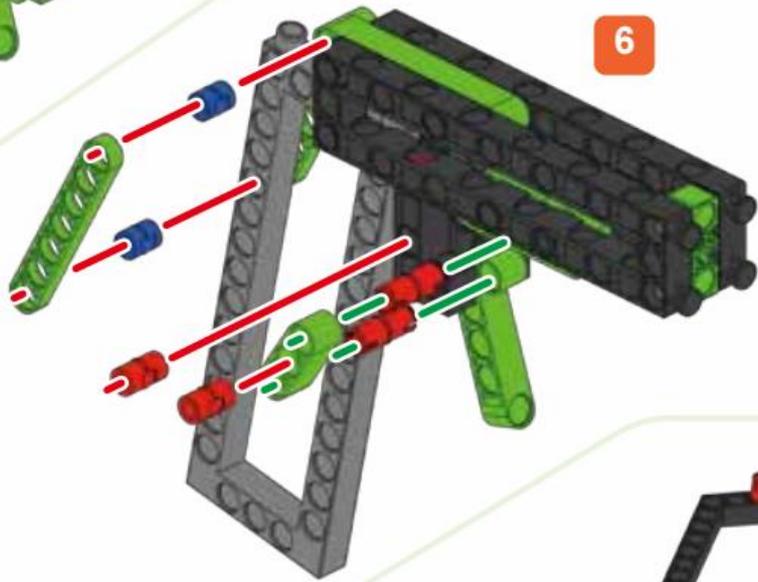


Modelo 1 BALLESTA CLÁSICA

5



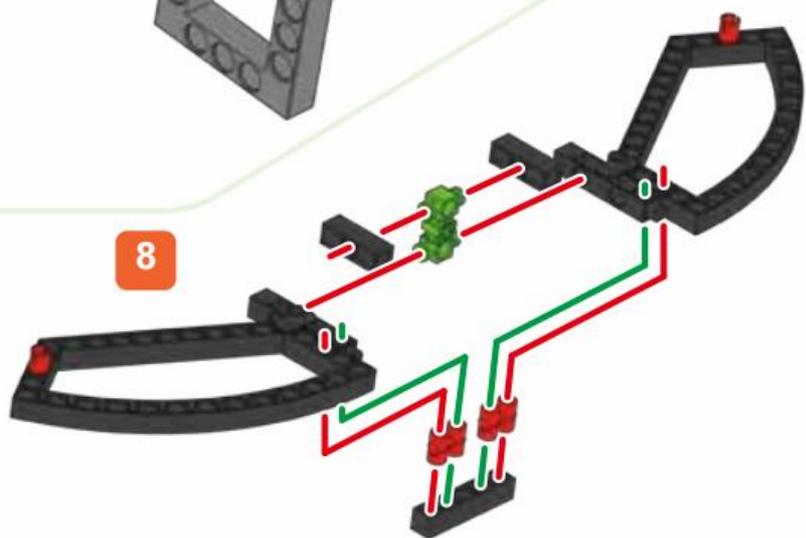
6



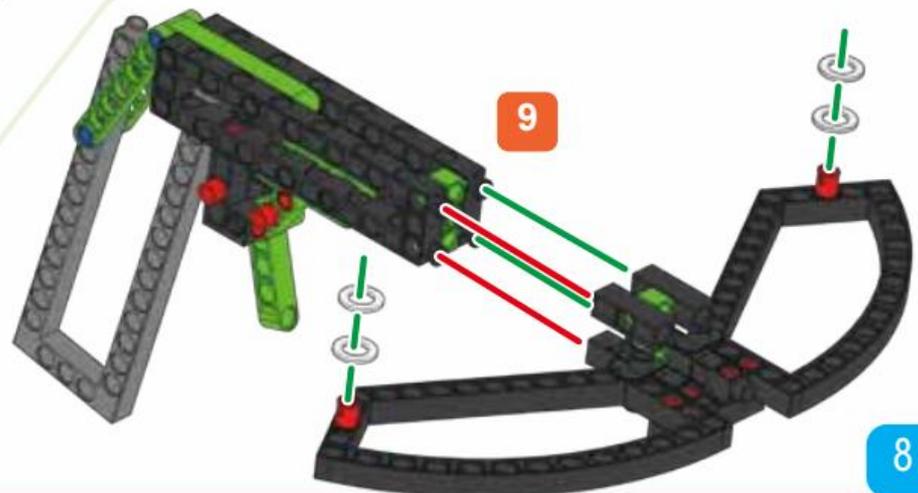
7



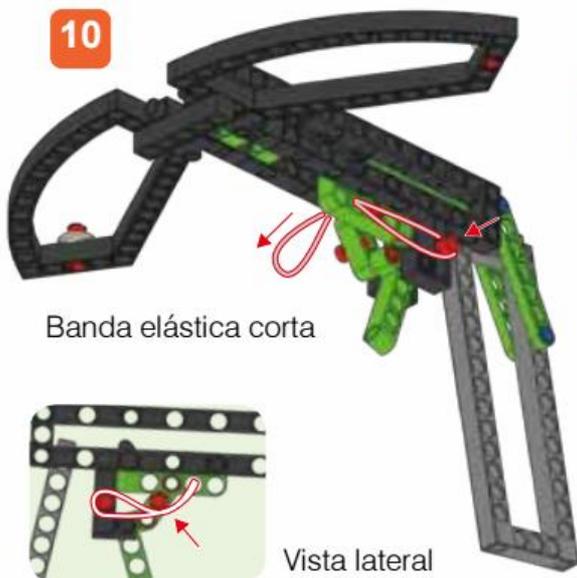
8



9

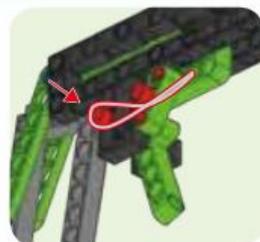


## BALLESTA CLÁSICA Modelo 1

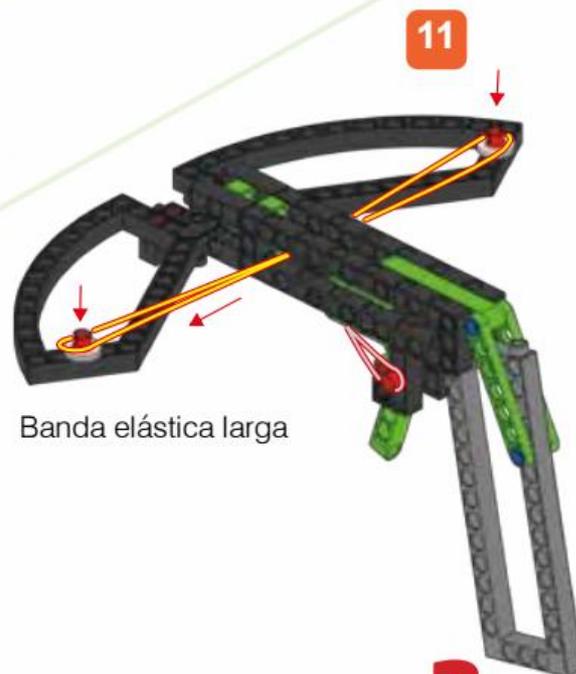


Banda elástica corta

Vista lateral



Lado contrario



Banda elástica larga

**12** Tomar un lado de la banda elástica y darle una vuelta alrededor del pasador rojo una vez más. ¿Qué le pasa a la banda elástica cuando hace esto?



**13** Colocarse en la marca que ha puesto en los pasos de preparación.

**14** Cargar un virote en la ballesta alineándolo con el agujero en forma de signo positivo. Asegúrese de que el virote estira la banda elástica larga hacia dentro. Empujar el virote hacia dentro hasta que encaje en su lugar.

**15** Sostener la ballesta horizontalmente. Disparar el virote hacia el blanco. Marcar dónde aterriza el virote con un trozo de cinta.

**16** Repetir los pasos tres veces, cada vez girando la banda elástica una vez más. Sostener la ballesta a la misma altura y distancia del objetivo al disparar el virote. Medir y comparar las distancias que recorrieron los virote.

¿Por qué el virote se dispara de la ballesta cuando se aprieta el gatillo? ¿Por qué el virote vuela más lejos cuando se estira la banda elástica?

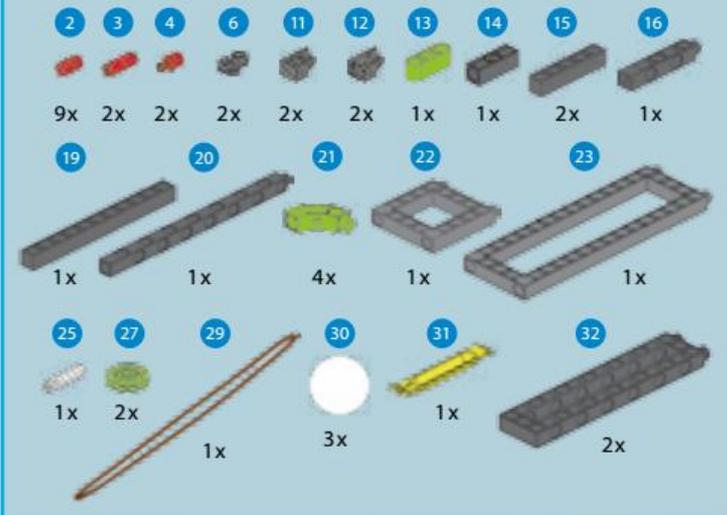
### ¿QUÉ SUCEDE?



Cuando la banda elástica se estira quiere volver a su forma original. Ésta propiedad se llama elasticidad. Estirar la goma requiere energía. Cuando la banda elástica se estira, como antes de disparar el virote, toda la energía es energía almacenada, o energía potencial. Al tirar del gatillo liberando la banda elástica, la energía potencial se convierte en energía cinética, o la energía del movimiento. Por eso, cuando se estira más la goma, el virote vuela más lejos - porque está agregando más energía a la banda. En una verdadera ballesta, la energía se almacena en las extremidades. La cuerda es una parte muy importante de una ballesta y en las primeras ballestas se desgastaba después del uso. Incluso podría ser dañado por la lluvia. Las ballestas antiguas utilizaban diversos materiales como el lino o el nervio formado en un cordón trenzado para formar la cuerda.

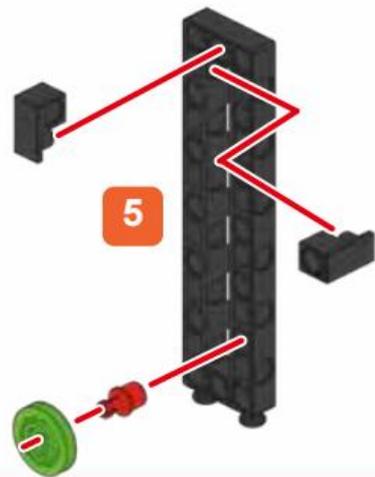
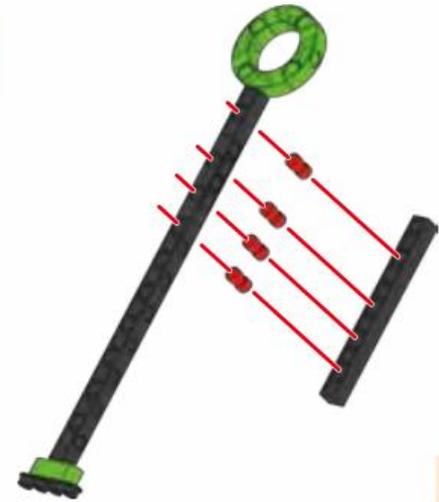
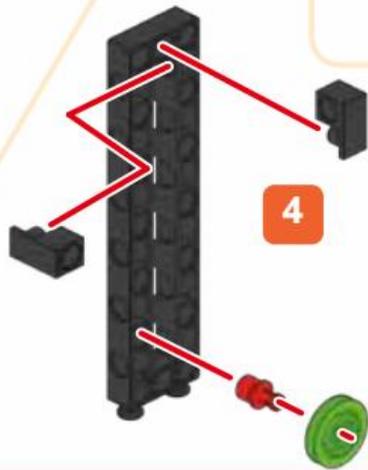
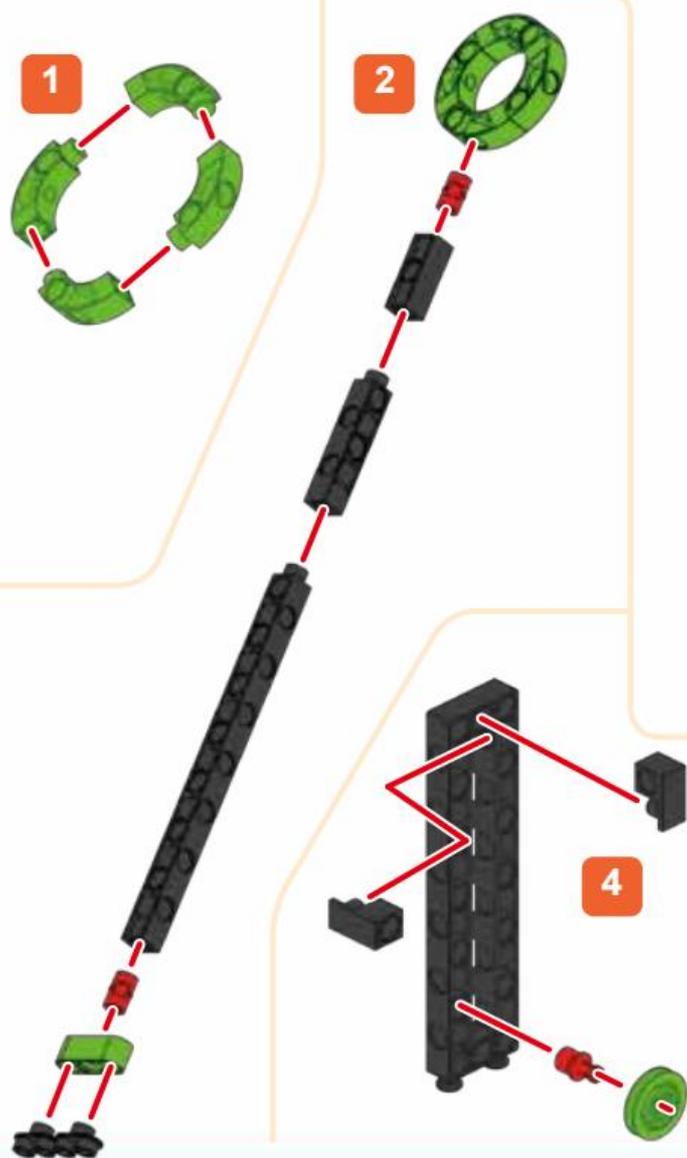
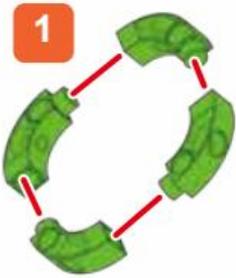
## Modelo 2 TRABUQUETE UNO

### PARTES NECESARIAS



### HISTORIA

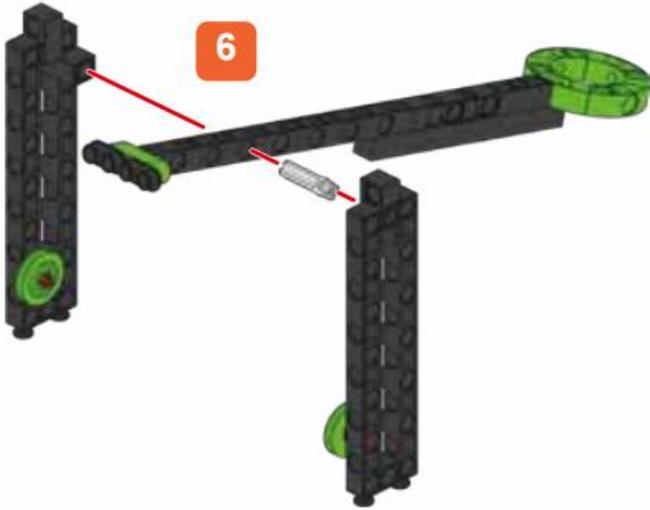
El trabuquete puede ser pensado como un subibaja gigante donde un lado es derribado haciendo que el otro lado suba y libere una masa. Los trabuquetes se desarrollaron a partir de eslingas antiguas y se originaron en China. El primer trabuquete requería que un grupo de personas bajara la palanca al mismo tiempo para lanzar el proyectil. Sin embargo, se descubrió que era más eficiente utilizar una gran masa que se levantara y luego cayera.



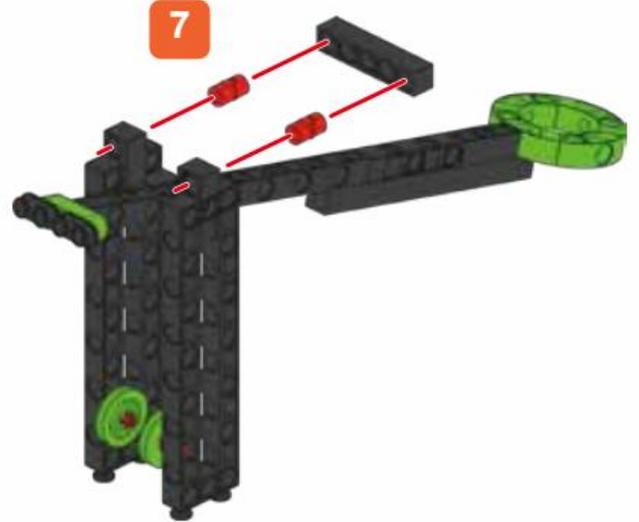


## TRABUQUETE UNO

Modelo 2



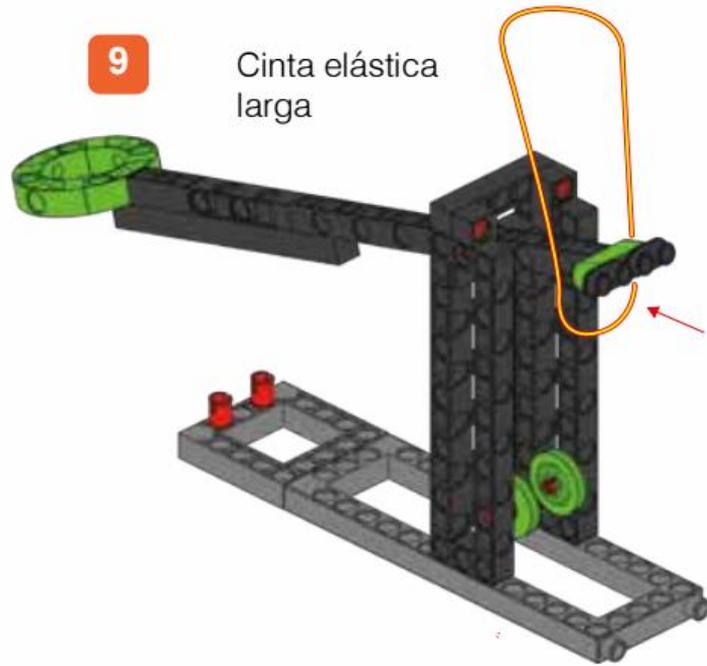
6



7

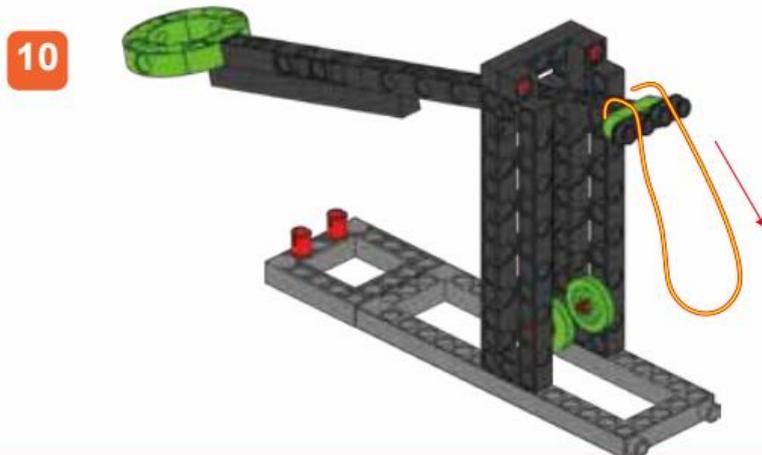


8



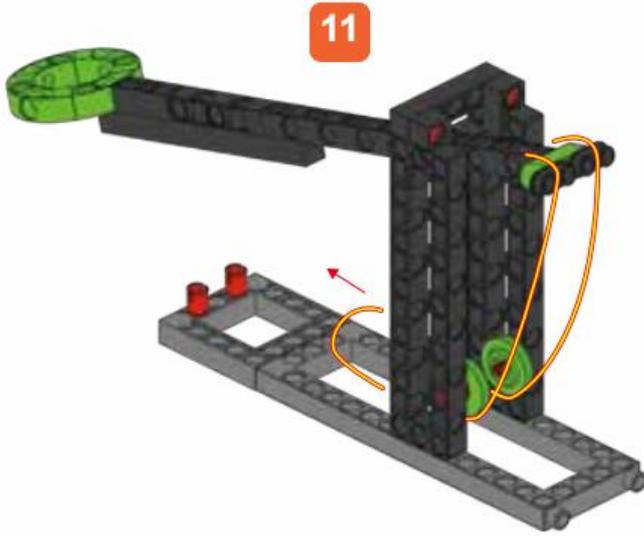
9

Cinta elástica larga

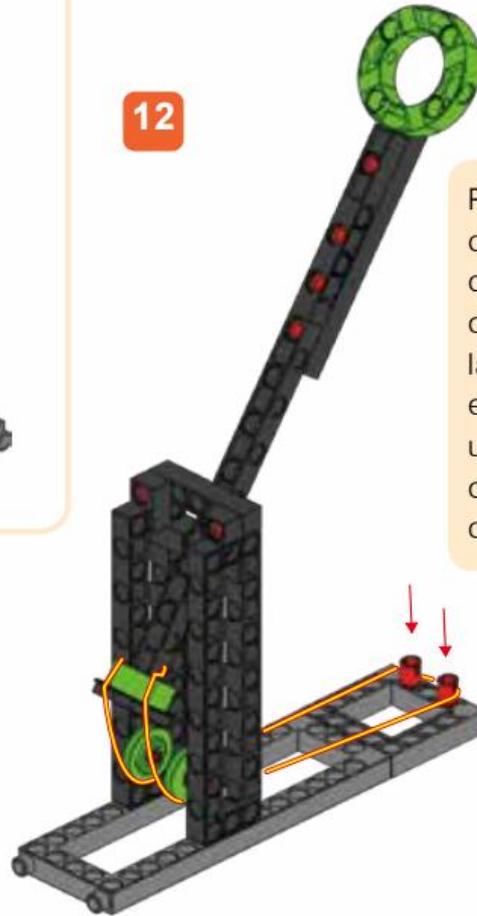


10

## Modelo 2 TRABUQUETE UNO



12



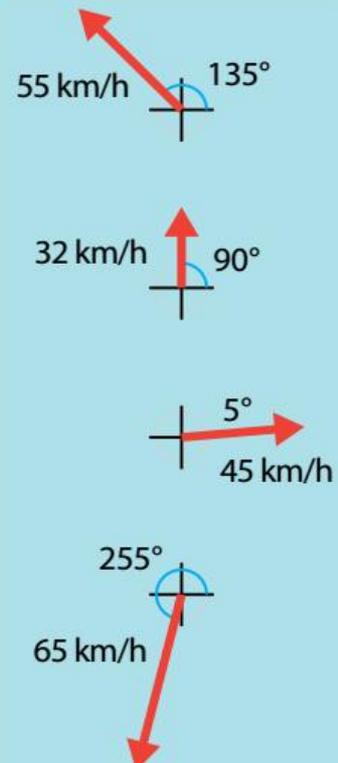
Precaución. Esta catapulta puede descargar otros objetos, además de la pelota incluida en este juego. No lo use con ningún otro objeto. Existe riesgo de lesiones.

- 13 Cargar una pelota de poliestireno en el soporte circular verde.
- 14 Tirar la palanca hacia atrás.
- 15 Soltar. Mirar qué tan rápido vuela la pelota por el aire.

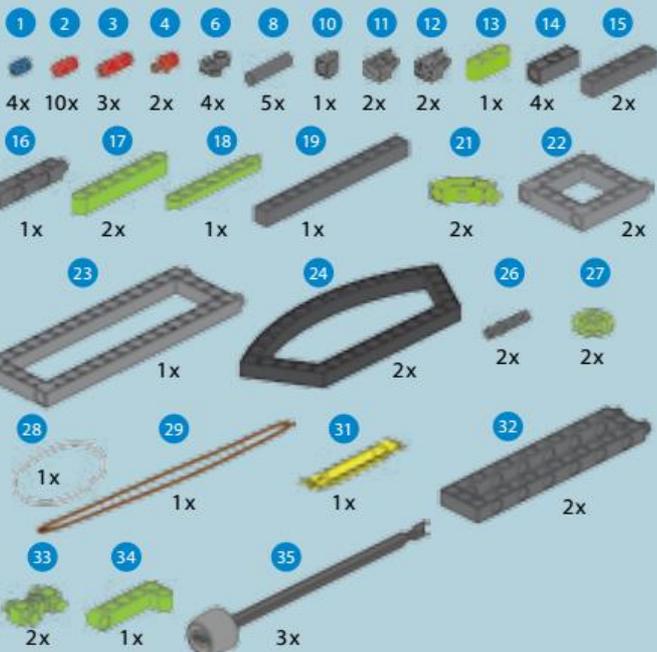
### ¿QUÉ SUCEDE?



En física, un concepto muy importante es el vector. Normalmente, las cantidades solo tienen una parte o componente, tal como 5 libras o 30 minutos, que indica el tamaño o magnitud de algo como el peso o el tiempo. Estos números se llaman escalares. Sin embargo, una cantidad vectorial tiene dos partes: una magnitud y una dirección. La magnitud dice cuán grande es el vector, y la dirección muestra de qué manera apunta el vector. Un ejemplo de una cantidad escalar en física es la rapidez de un objeto, mientras que un vector sería la velocidad de un objeto. La rapidez es dada por el velocímetro. Cuando estás en un auto, la rapidez es qué tan rápido va, como kilómetros por hora. Mientras que la velocidad del coche es tanto la velocidad y la dirección del coche, por ejemplo 100 kilómetros por hora.

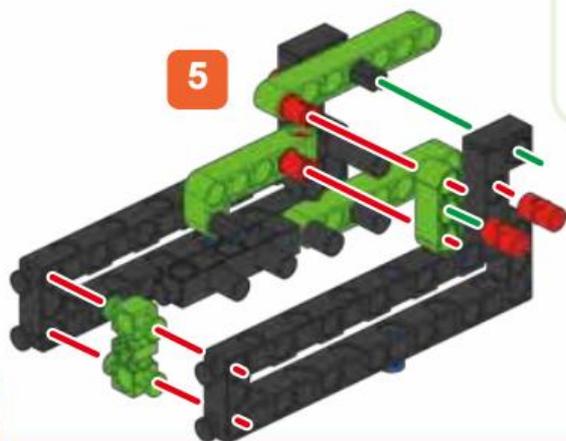
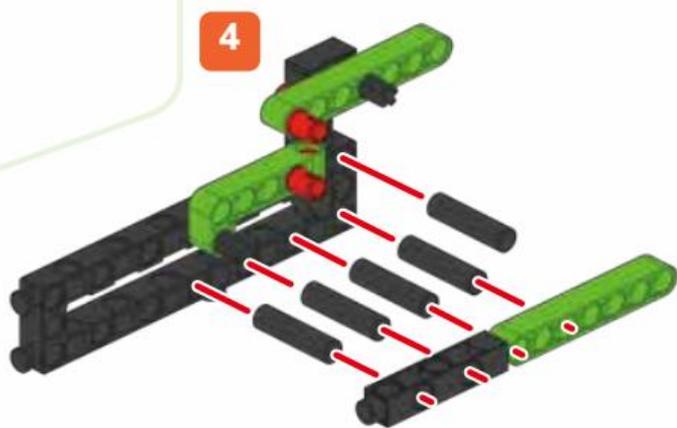
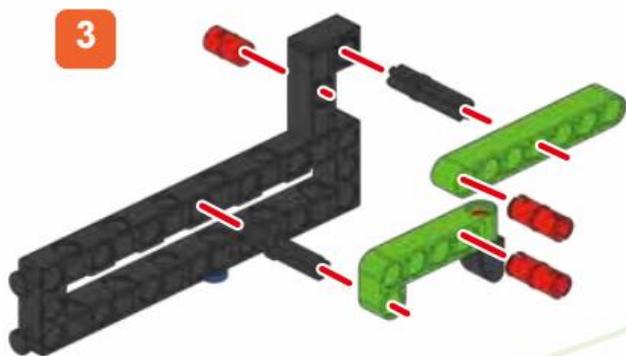
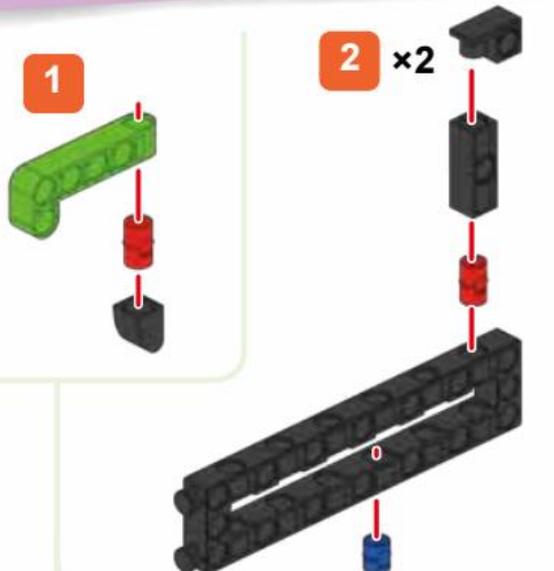


### PIEZAS NECESARIAS

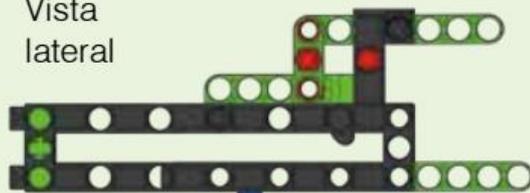


### HISTORIA

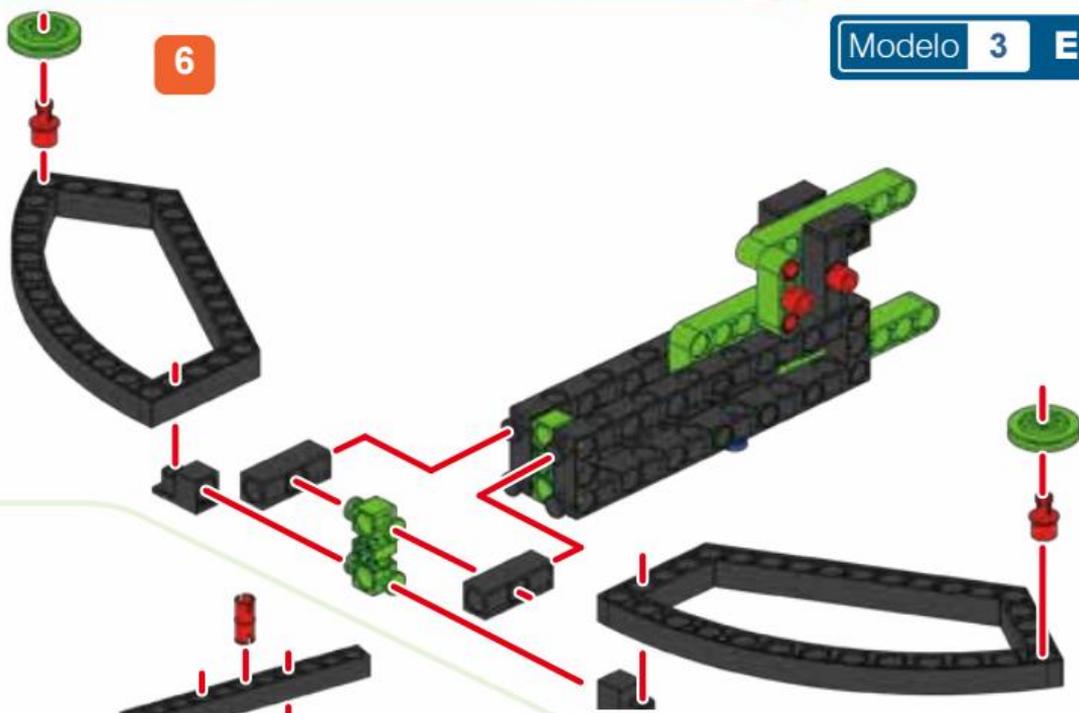
El escorpión era una pieza de artillería romana. Fue utilizado como un arma de francotirador en lugar de un arma de asedio. Era capaz de golpear con precisión un objetivo a una distancia de 100 metros cuando el proyectil era disparado horizontalmente.



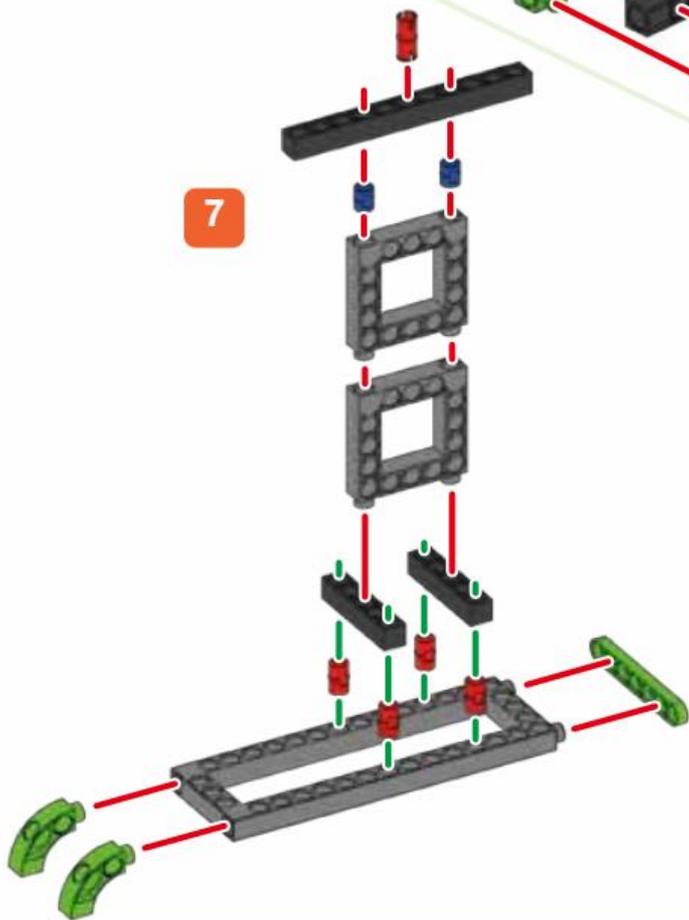
Vista lateral



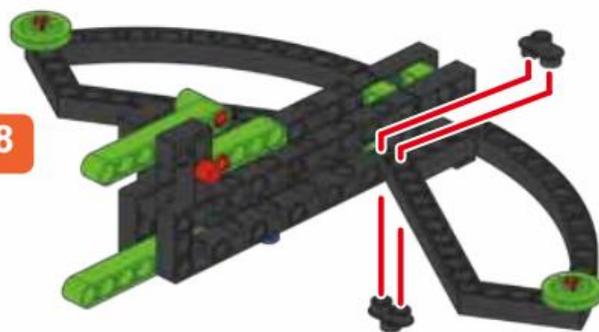
6



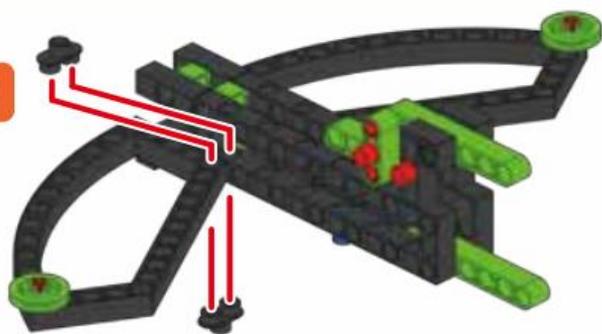
7



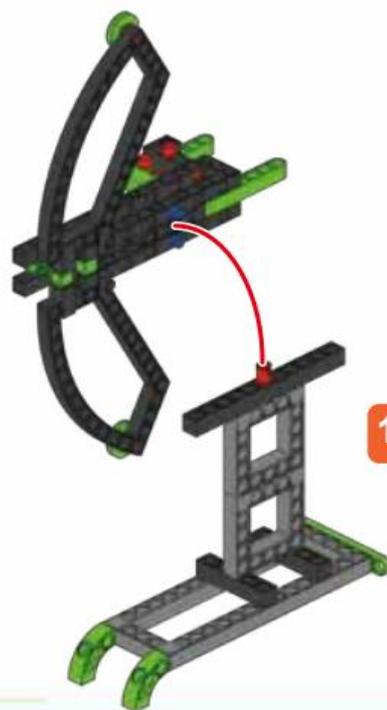
8



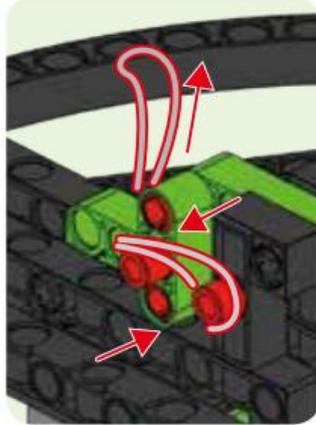
9



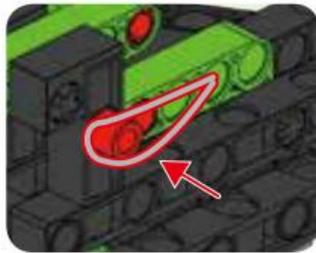
10



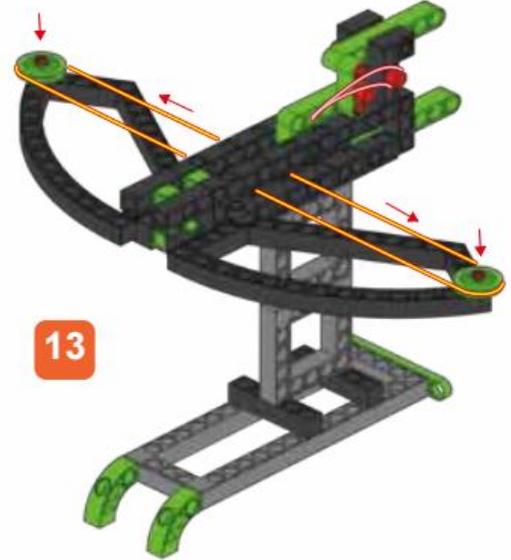
### 11 Banda elástica corta



### 12



### Banda elástica larga



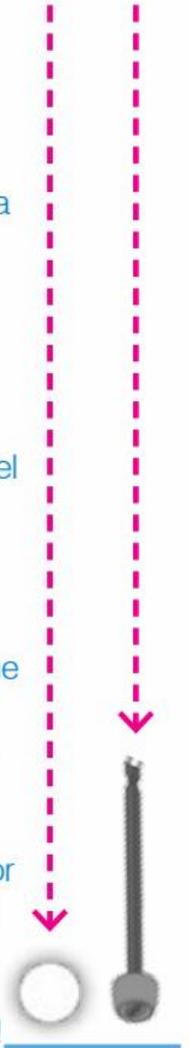
### 13



### ¿QUÉ SUCEDE?

Tal vez pensó que el virote más pesado de la ballesta golpearía el piso mucho antes de la pelota más ligera. O tal vez pensó que debido a que el virote recorrería una distancia más larga, tomaría más tiempo llegar al suelo. ¡En el experimento descubrió que el virote y la pelota golpearon la tierra aproximadamente al mismo tiempo!

La razón por la que la pelota y el virote golpearon el suelo al mismo tiempo es que todos los objetos pequeños caen con la misma aceleración. Aceleración es el cambio de velocidad de un objeto. Así que la aceleración es también una cantidad vectorial como la velocidad. Debido a que la aceleración es una cantidad vectorial, un objeto puede acelerar si su velocidad está aumentando, disminuyendo o cambiando de dirección. Por ejemplo, un coche acelera cuando aumenta o disminuye la velocidad o cuando gira. La razón por la que los objetos caen a velocidades ligeramente diferentes se debe a la influencia de la resistencia del aire. ¡Si la pelota y el virote cayeran al vacío, golpearían el suelo exactamente al mismo tiempo!



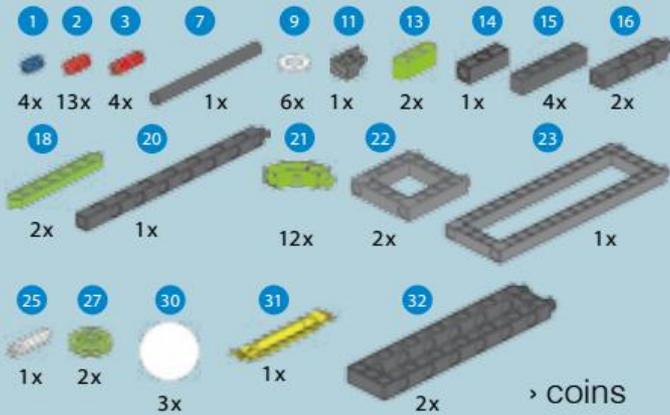
14 Si soltara el virote y la pelota de poliestireno de la misma altura y al mismo tiempo ¿Cuál crees que golpearía el suelo primero? ¿Por qué? ¡Ahora inténtalo!

15 Colocar el escorpión sobre una superficie plana como el extremo de una mesa. Mantener una de las pelotas a la misma altura que el extremo del virote. Al mismo tiempo, disparar el virote y liberar la pelota de poliestireno. Escuchar cuando los proyectiles golpean el piso. Repetir este experimento varias veces. ¿Qué notas?

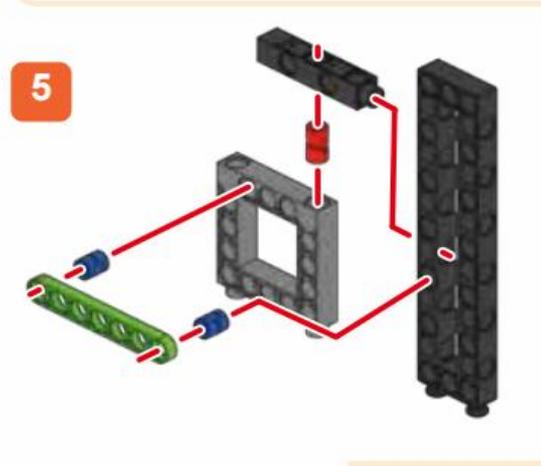
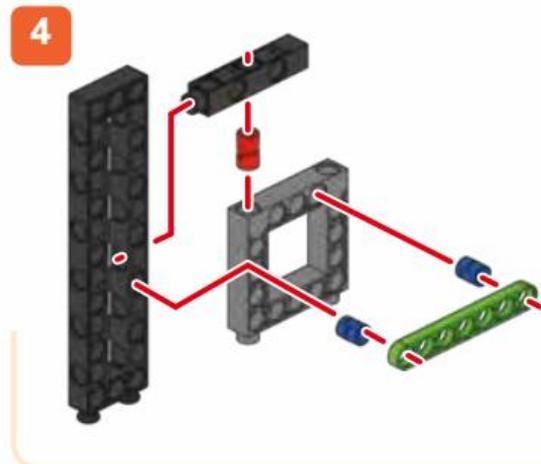
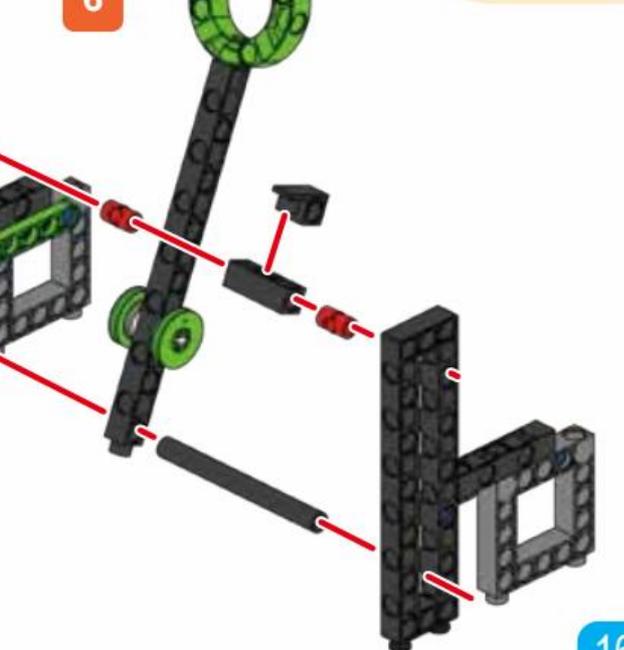
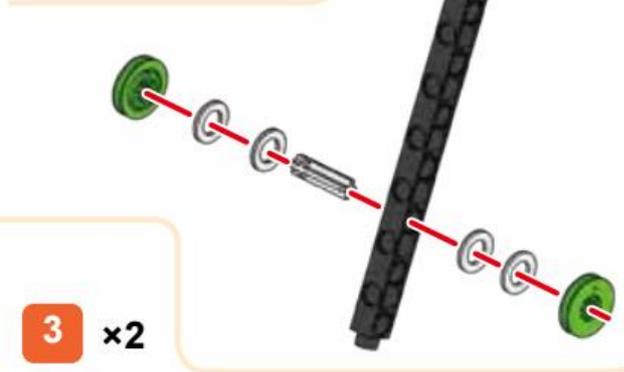
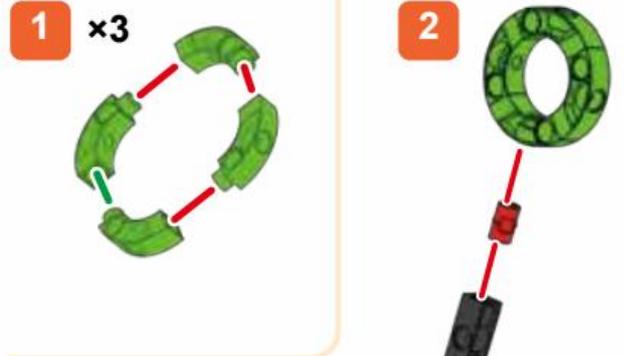


## Modelo 4 TRABUQUETE

### PIEZAS NECESARIAS



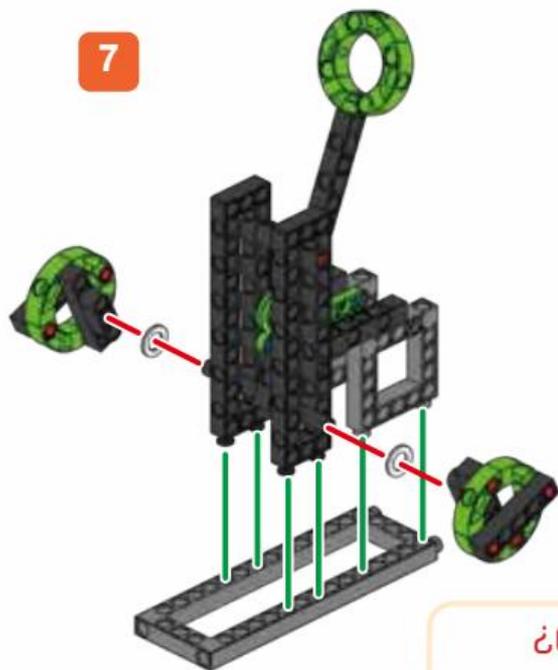
¡NOTA! Éste modelo tiene dos comportamientos laterales que sostienen las monedas. Las monedas actúan como contrapesos. Los compartimentos están en pistas verticales, por lo que la gravedad los tira hacia abajo, lanzando la pelota.



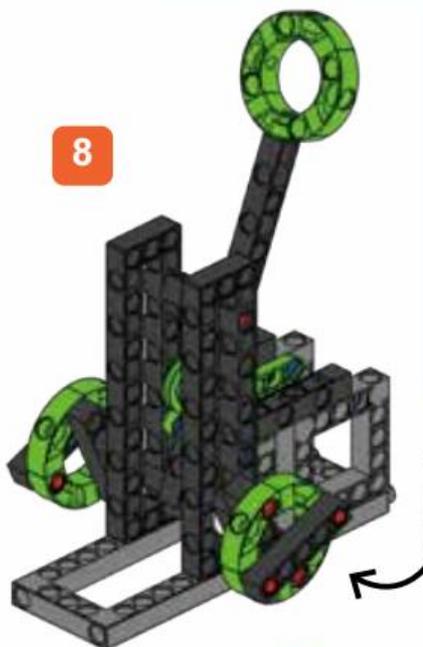


## TRABUQUETE Modelo 4

7



8



Precaución. Esta catapulta puede descargar otros objetos, además de la pelota incluida en este juego. No lo use con ningún otro objeto. Existe riesgo de lesiones.

Cargar monedas en los compartimientos laterales



### ¿QUÉ SUCEDE?

Cuando se colocan más monedas en los compartimientos laterales de la catapulta se agrega masa a las palancas de la catapulta. La masa es la cantidad de materia dentro de un objeto. La masa es comúnmente usada indistintamente con el término peso, pero en física masa y peso son dos conceptos diferentes. El peso es la fuerza sobre un objeto debido a la gravedad y se puede calcular usando la ecuación:

$$F = m \times g$$

Donde  $g$  es la aceleración debida a la gravedad,  $m$  es la masa y  $F$  es el peso. Puesto que el peso es una fuerza, es una cantidad vectorial, con una dirección que apunta hacia el suelo. El valor de  $g$  en la Tierra es de  $9,81 \text{ m/s}^2$ , mientras que en la Luna es de  $1,63 \text{ m/s}^2$ . Por lo tanto, el mismo objeto pesaría menos en la Luna, pero todavía contienen la misma masa! Cuando se baja el peso de diferentes alturas, como cuando se estira la banda elástica, está convirtiendo la energía potencial en energía cinética. Ésta es una forma diferente de energía potencial, ya que proviene de la altura de las monedas, no el estiramiento de una banda de goma. Así se le da el nombre de energía potencial gravitatoria. La cantidad de energía potencial gravitatoria se puede calcular multiplicando el peso por la altura sobre el el suelo:

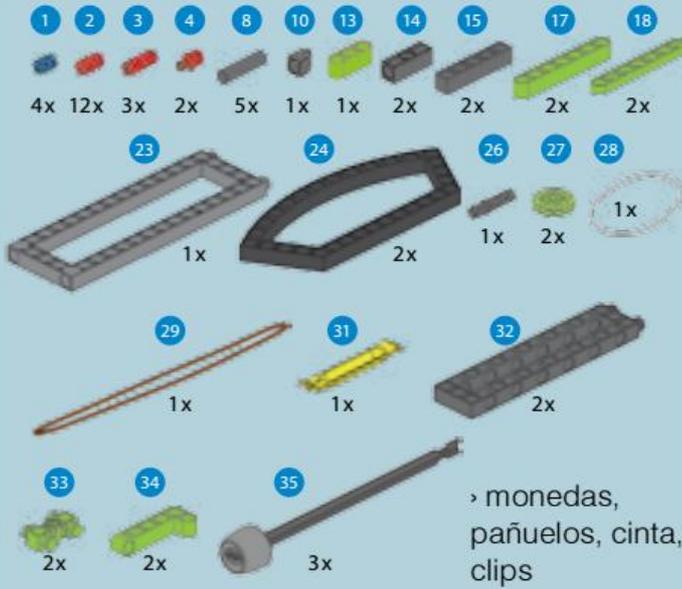
$$E_{pg} = F \times \text{altura}$$

- 9 Colocar una pelota de poliestireno en el soporte, levantar los pesos y luego dejarlos caer rápidamente.
- 10 Experimentar con diferentes masas en las palancas del catapulta. Ver cómo esto afecta la distancia que recorre la pelota.
- 11 Intente bajar el peso desde diferentes alturas. ¿Cómo afecta esto el recorrido de la pelota?

¿Por qué crees que al colocarmás monedas en los compartimientos laterales de la catapulta, la pelota viaja más lejos? ¿Por qué la pelota de poliestireno va más lejos cuando las monedas caen de una altura mayor?

## Modelo 5 BALLESTA INVERSA

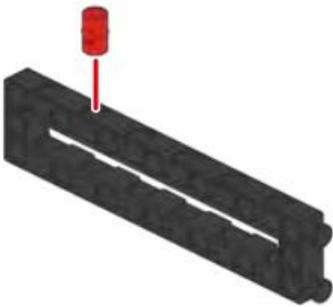
### PIEZAS NECESARIAS



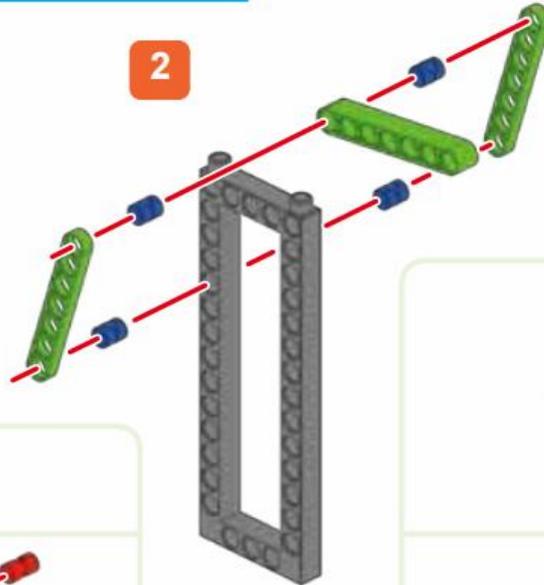
### HISTORIA

Una innovación moderna en el diseño de ballesta es la colocación de las extremidades en la parte posterior de la culata. Ésta disposición proporciona varias ventajas sobre el diseño clásico de la ballesta. Después de construir el modelo, comparar los dos diseños. Una ventaja es que la ballesta moderna permite que la cuerda esté en contacto con el virote por un período de tiempo más largo. Esto significa que se transere más energía de la cuerda al virote, dándole mayor velocidad.

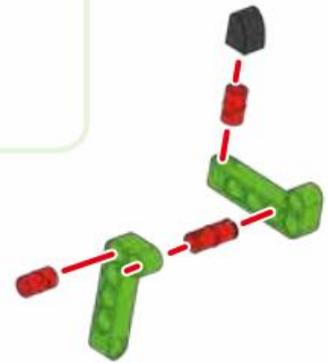
1 x2



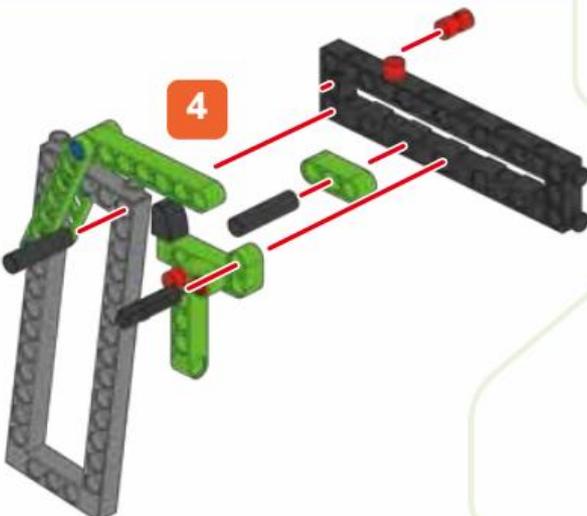
2



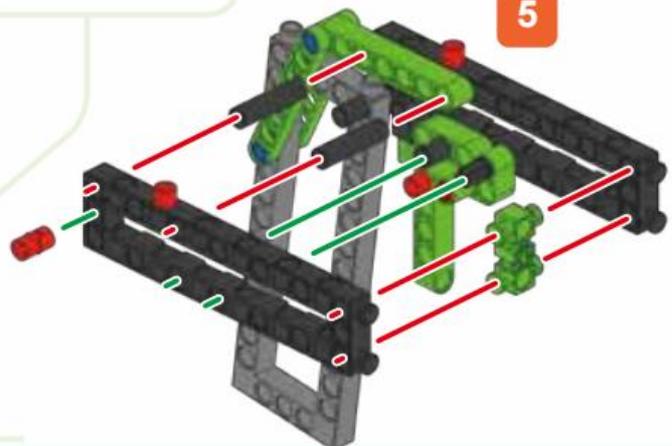
3



4



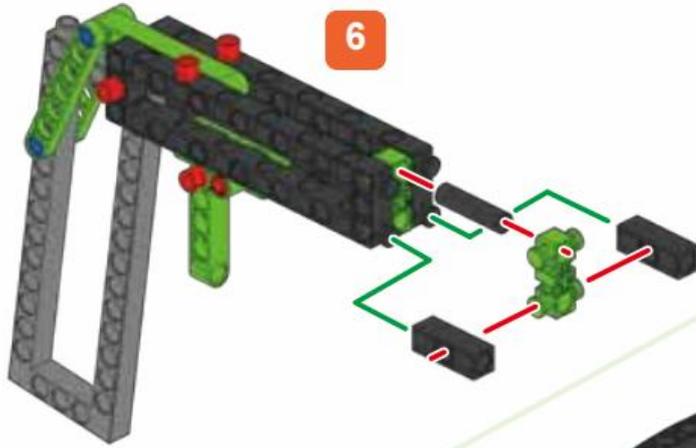
5



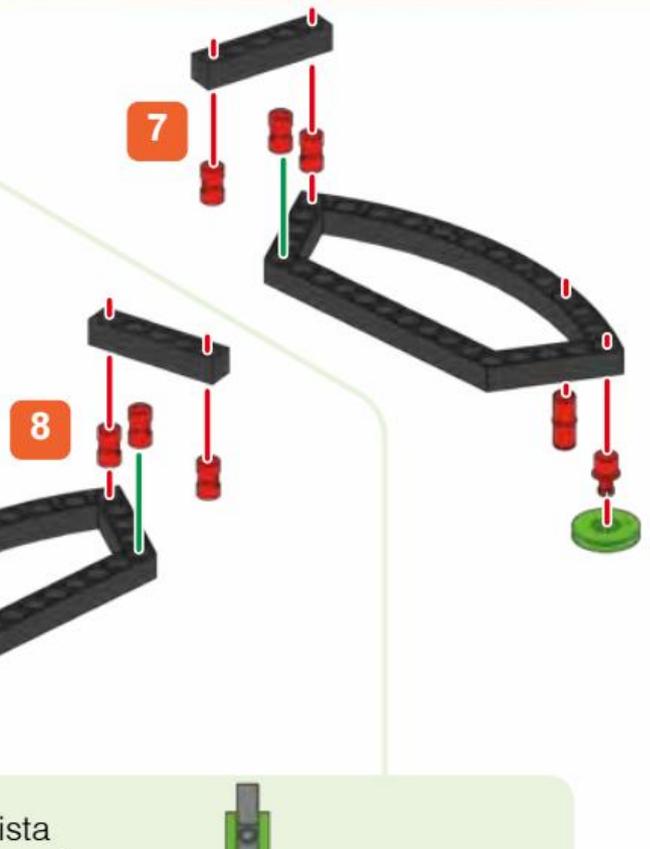


## BALLESTA INVERSA

Modelo 5



6

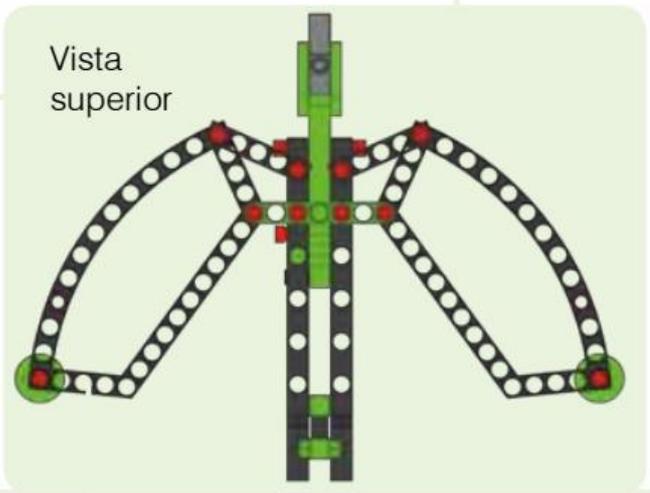


7

8



9



Vista superior



10



11

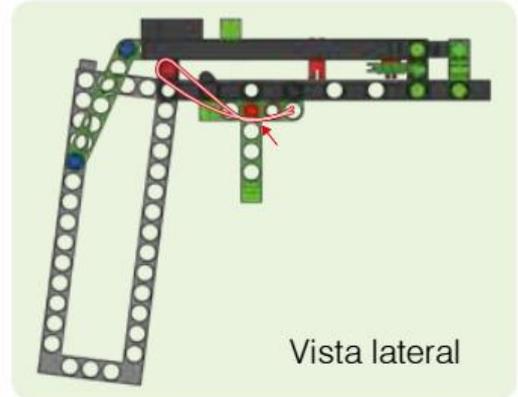
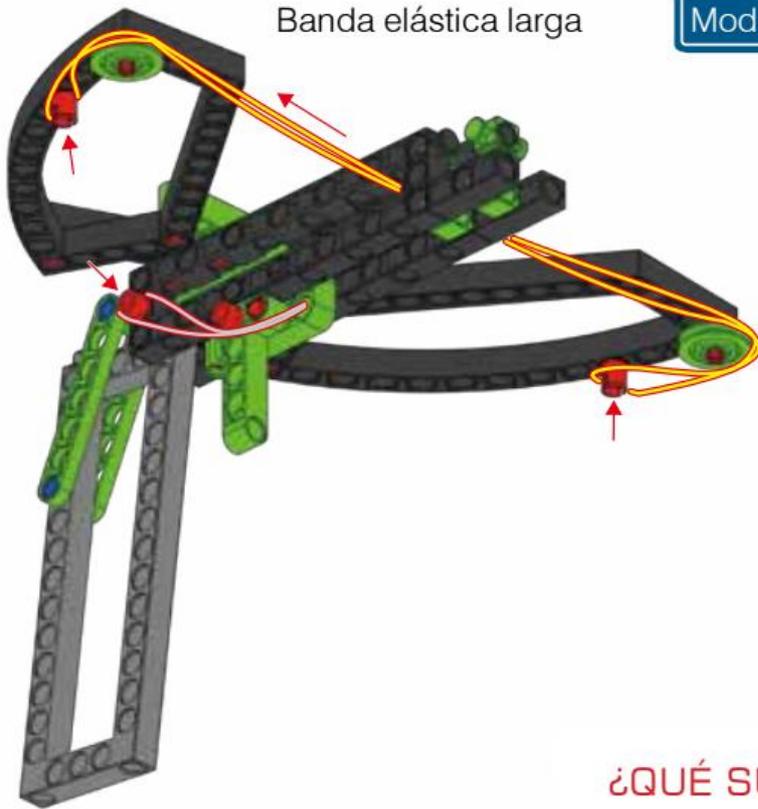
Cinta elástica corta

12

Banda elástica larga

Modelo 5

BALLESTA INVERSA



- 13 Probar la elasticidad de la banda elástica. Hacer diferentes paquetes de monedas usando pañuelos y cinta adhesiva.
- 14 Pegar un clip de papel en el paquete para poder utilizarlo como un gancho.
- 15 Sostener la ballesta verticalmente y colgar los pesos en la banda elástica larga con el clip. Medir la distancia que la banda elástica se deforma por cada peso, o la distancia que se extiende hacia abajo desde su posición normal cuando no se le aplica peso. Haga un gráfico del peso frente a la distancia que la banda elástica se deforma. ¿Cómo se ve el gráfico?

## ¿QUÉ SUCEDE?



Una ley de la física llamada Ley de Hooke establece que la distancia a la que algo elástico se estira o comprime es directamente proporcional a la cantidad de fuerza producida. Esto significa que si la banda elástica se estira dos veces más lejos (por ejemplo, 4 centímetros en lugar de 2 centímetros) entonces la fuerza producida se duplicaría. Usando matemáticas esto se escribe comúnmente como:

$$F = -kx$$

donde  $F$  es la fuerza,  $k$  es una constante específica de la banda elástica utilizada, y  $x$  es la distancia. En este experimento se mide la fuerza utilizando los diferentes pesos.

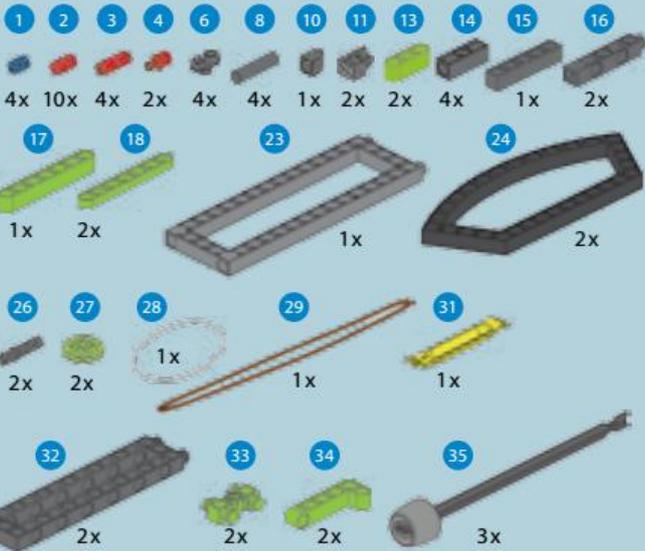




## BALLESTA COMPUESTA

Modelo 6

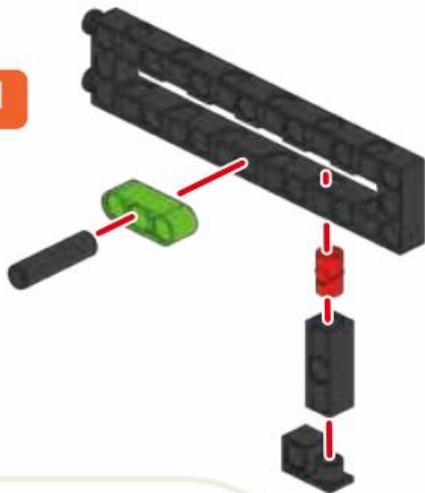
### PIEZAS NECESARIAS



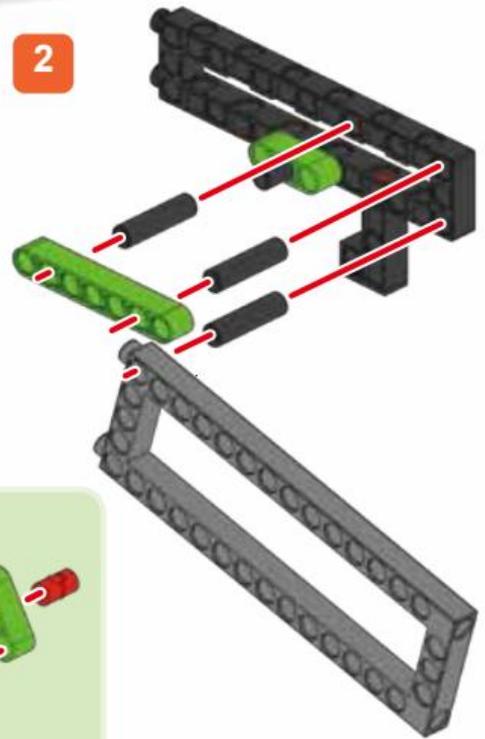
### HISTORIA

Con el desarrollo de materiales modernos y del proceso de fabricación, uno de los cambios más comunes en ballestas modernas es el uso de sistemas de poleas. Éstas ballestas se conocen como ballestas compuestas. El sistema de poleas permite el uso de miembros más rígidos que transfieren la energía al virote en lugar del movimiento de las palancas.

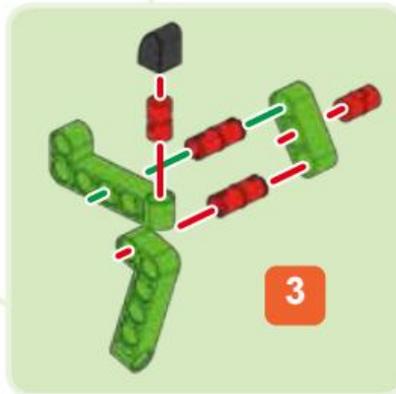
1



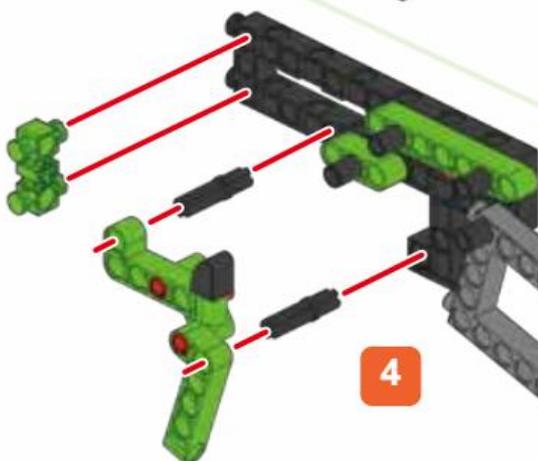
2



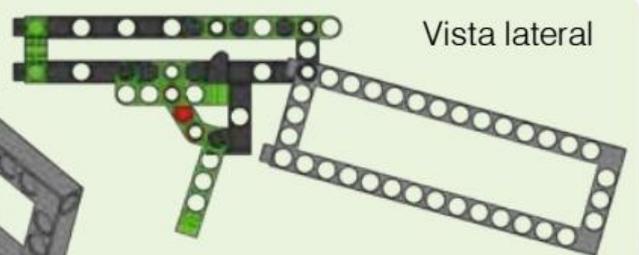
3



4

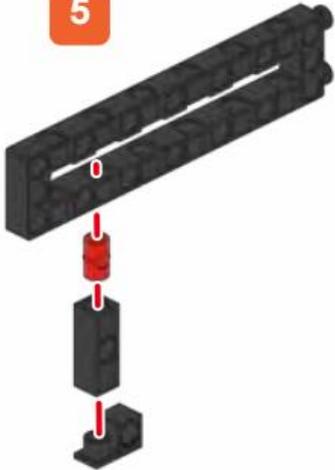


Vista lateral

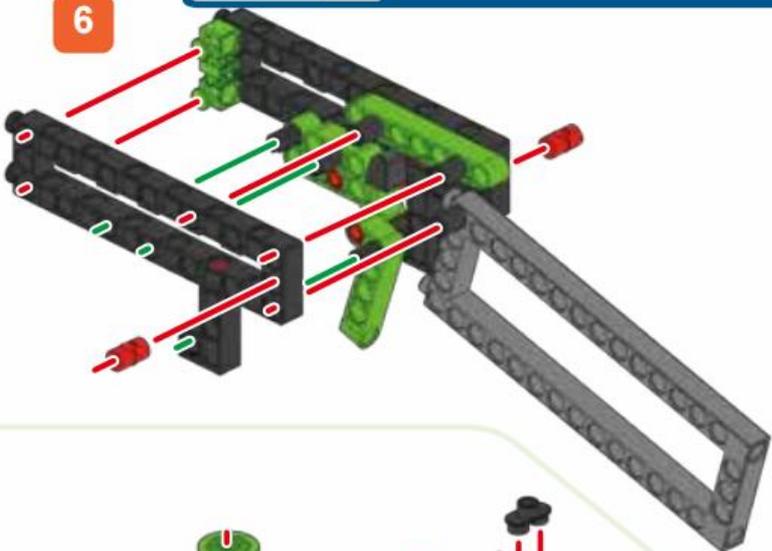


Modelo 6 BALLESTA COMPUESTA

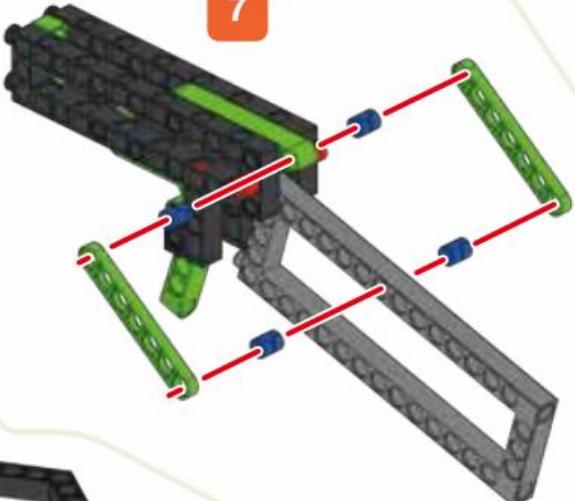
5



6



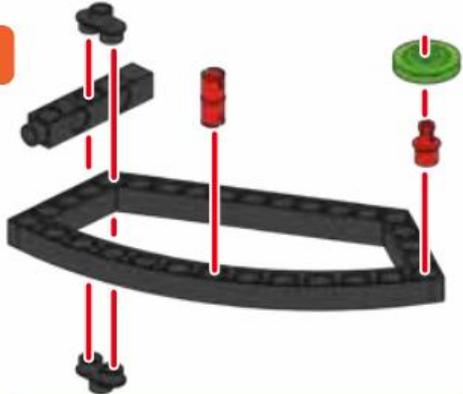
7



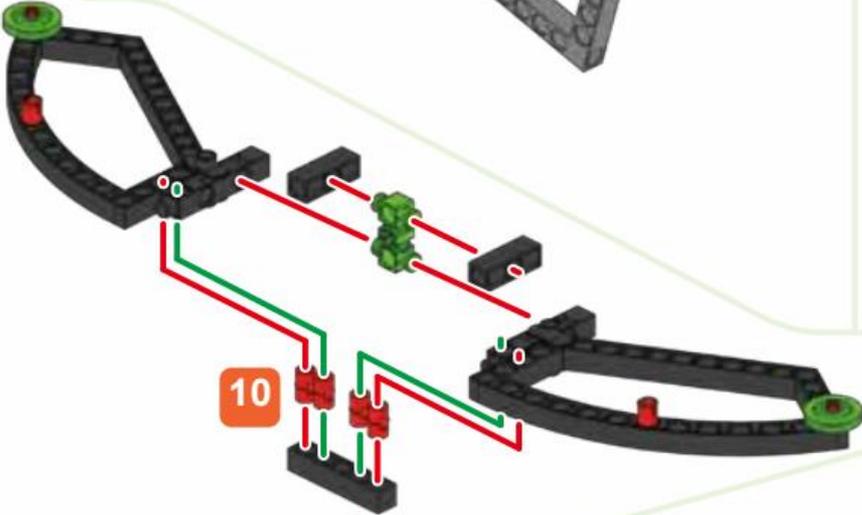
8



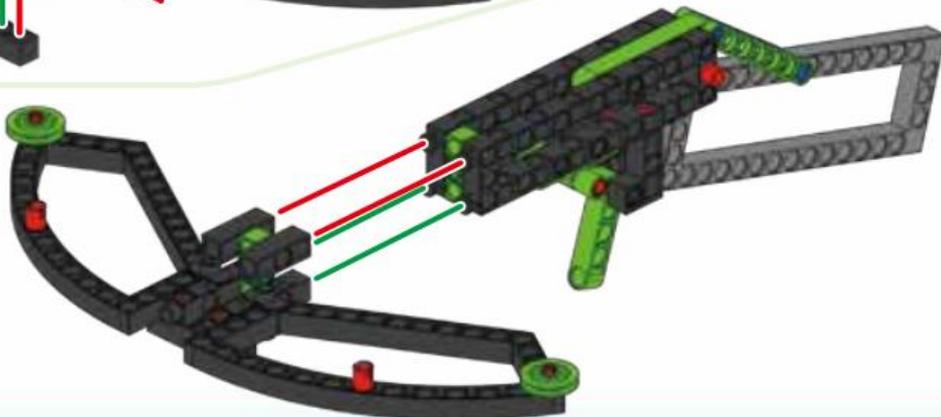
9



10



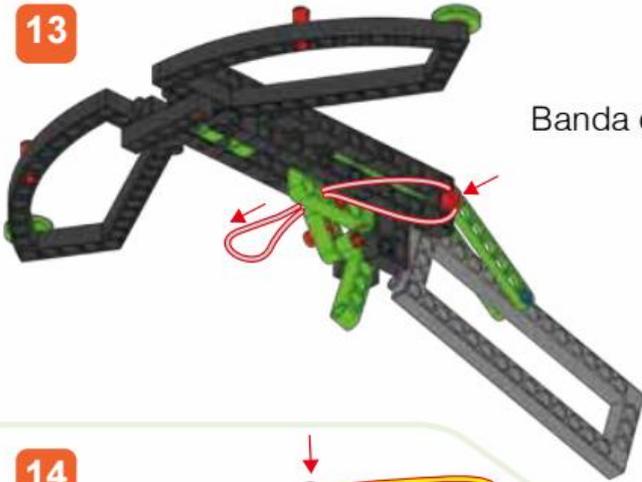
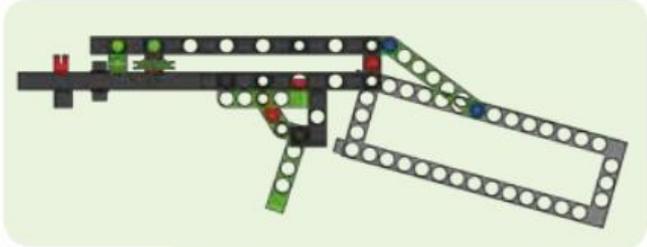
11



## BALLESTA COMPUESTA Modelo 6

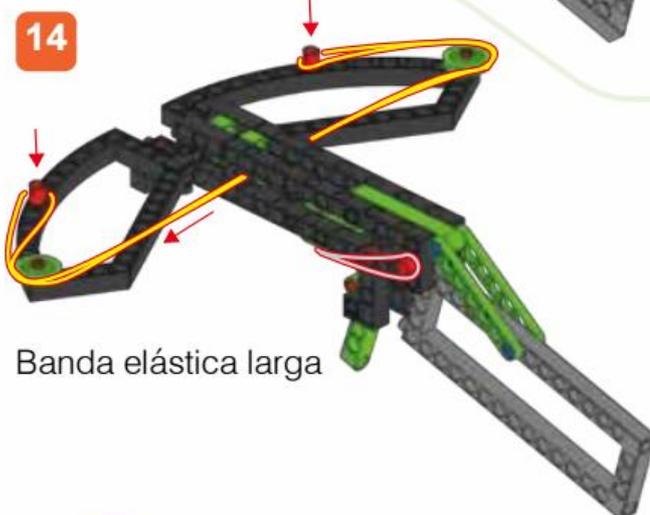
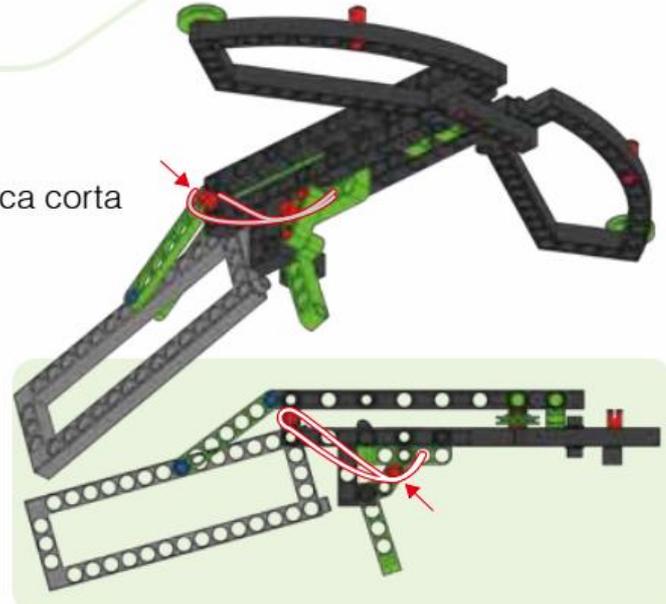


12



13

Banda elástica corta



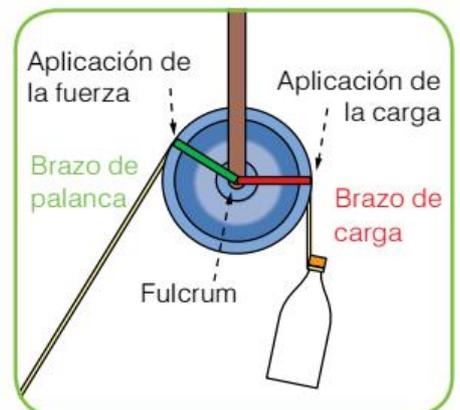
14

Banda elástica larga

### ¿QUÉ SUCEDE?



Una polea es una rueda sobre un eje que soporta el movimiento de un cable o cuerda. El tipo de polea utilizado en esta ballesta se denomina polea ja. La polea ja es una palanca de dos brazos que gira alrededor de un fulcro mientras funciona. Su brazo de carga y brazo de palanca son igualmente largos en este caso, por lo que el usuario no obtiene una ventaja mecánica. Sin embargo, ésta polea es útil porque cambia la dirección en que se aplica la fuerza. Al observar la banda elástica se puede ver que la polea permite que se estire más, lo que significa que hay más energía sobre la banda elástica.



15 Pruebe la ballesta disparando algunos irotos. Observe que cuando carga el virote, la banda elástica se desliza alrededor de la polea.

16 Ahora intente quitar las poleas y envolver la banda elástica alrededor de la clavija. ¿Notas alguna diferencia?



## Modelo 7 TRABUQUETE DOS

### PIEZAS NECESARIAS

2	3	6	12	14	15	16	19	20
7x	4x	2x	2x	2x	2x	1x	1x	1x
21	23	25	30	31				
12x	1x	1x	3x	1x				
32								
2x								

**¡NOTA!** Este modelo tiene un compartimiento en un extremo que sostiene las monedas. Las monedas actúan como un contrapeso. La gravedad arrastra el contrapeso, lanzando la pelota.

1 x3

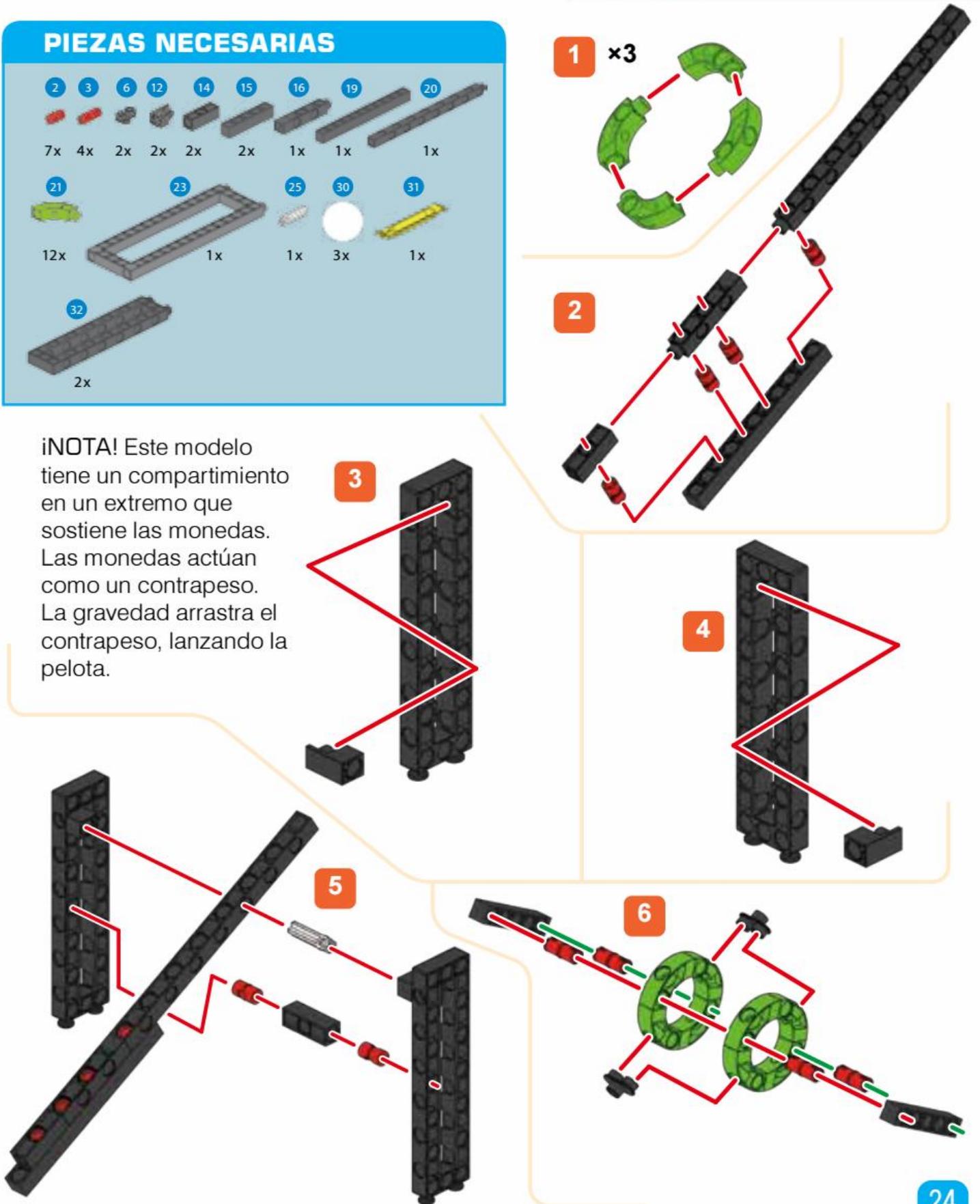
2

3

4

5

6

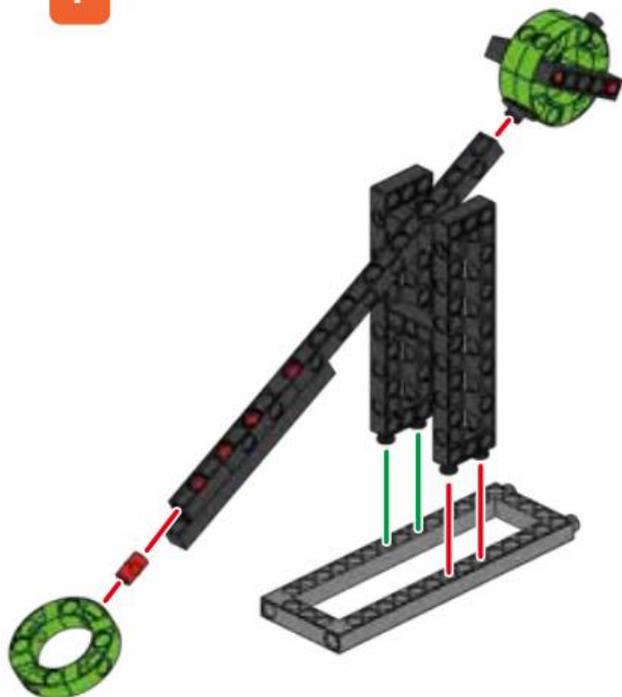




## TRABUQUETE DOS

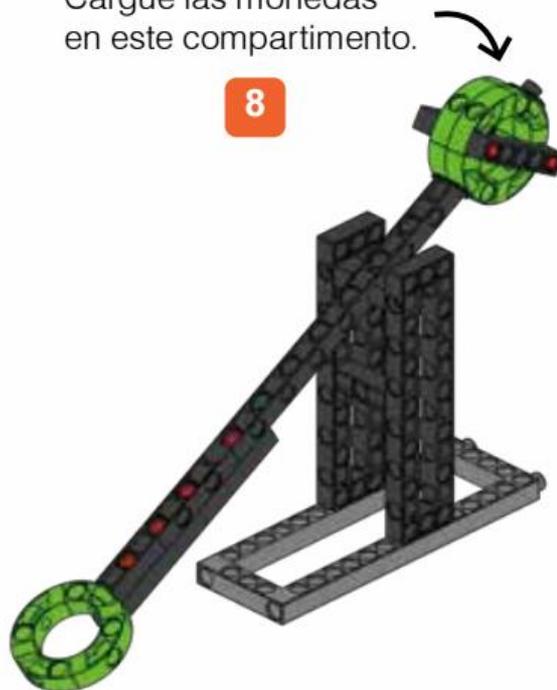
Modelo 7

7



Cargue las monedas en este compartimento.

8



Precaución. Esta catapulta puede descargar otros objetos, además de la pelota incluida en este juego. No lo use con ningún otro objeto. Existe riesgo de lesiones.

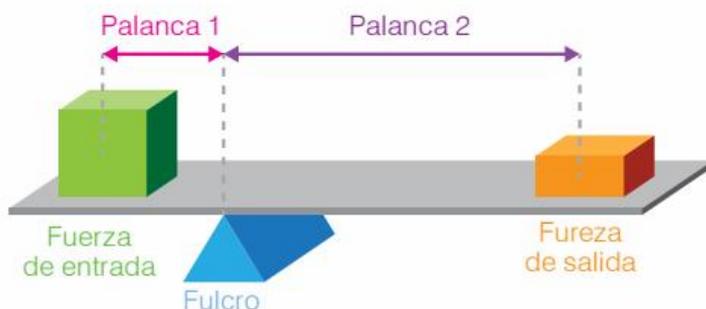
9 Intente lanzar la pelota de poliestireno unas cuantas veces con el modelo congruado como se muestra. Levante el contrapeso y luego déjelo caer.

10 Ahora trate de variar la longitud del brazo de palanca al cambiar el agujero onde se encuentra el punto de pivote o fulcro. También puede intentar cambiar la longitud del brazo. Observe hasta qué punto el proyectil viaja después de cada cambio. ¿Cómo podría mejorar el trabuquete usando lo que ha aprendido de los modelos de ballesta?

## ¿QUÉ SUCEDE?

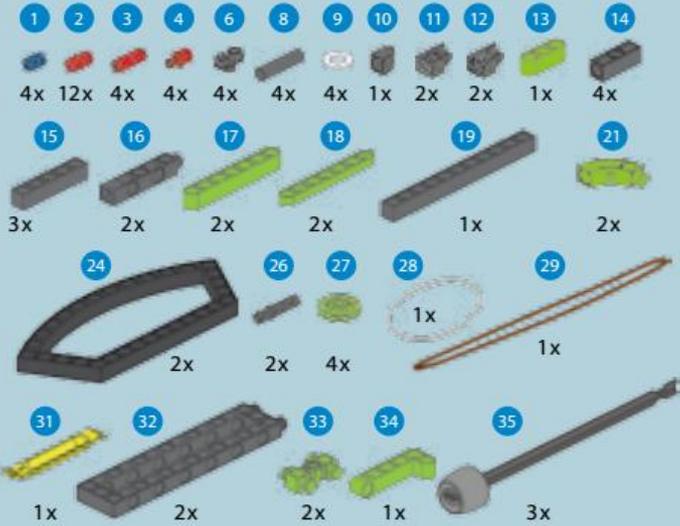


El trabuquete utiliza una máquina simple llamada viga. Una viga es una palanca que gira en un punto jo llamado fulcro. Una viga amplifica la fuerza de entrada para proporcionar una mayor fuerza de salida. La relación entre la fuerza de salida y la fuerza de entrada se da por la relación de las distancias desde el fulcro al punto de aplicación de esas fuerzas. Esta relación se conoce como la ventaja mecánica de la viga. En los experimentos se vio que la distancia que la pelota viaja aumenta mientras que el brazo principal del trabuquete se hace más corto y el brazo de la carga se hace más largo, pero después disminuye otra vez. Esto es el resultado de cambiar el brazo de palanca y también el ángulo en el que se dispara el proyectil.



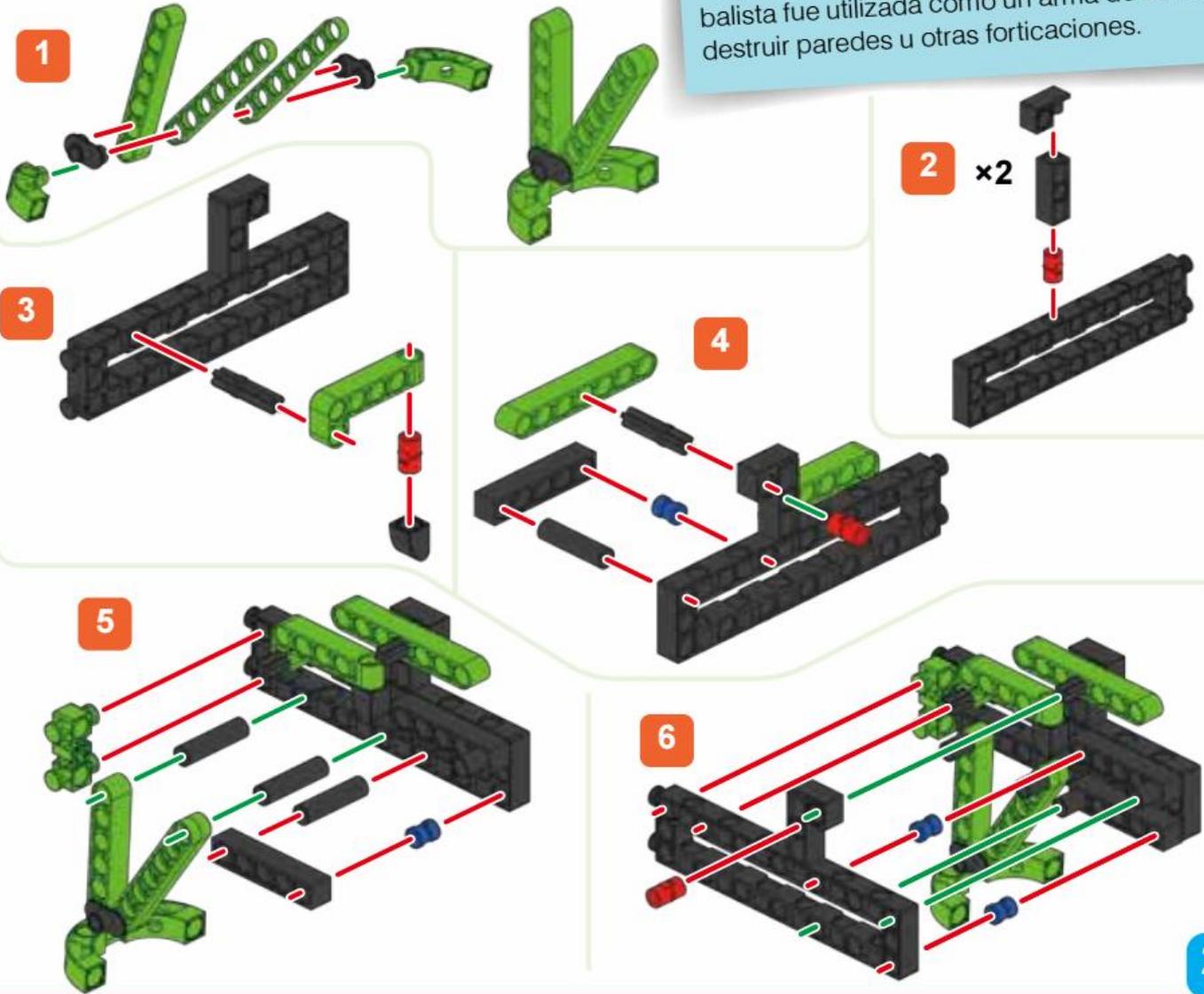
$$\frac{\text{Fuerza de entrada} \times \text{distancia Palanca 1}}{\text{Fuerza de salida} \times \text{distancia Palanca 2}} =$$

### PIEZAS NECESARIAS



### HISTORIA

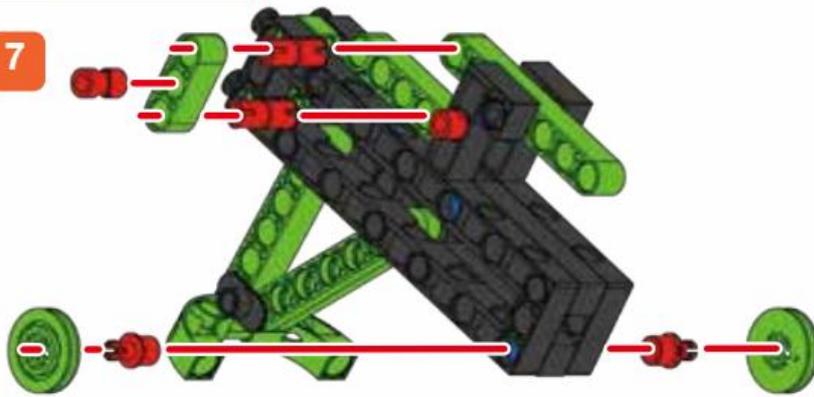
La balista se desarrolló a partir de ballestas de mano de la Antigua Grecia, pero utilizaba un resorte de torsión para disparar en lugar de una cuerda. Los resortes de torsión aplican una fuerza cuando se giran, en lugar de un resorte normal que desarrolla una fuerza cuando el resorte está comprimido. Un ejemplo familiarizado es el resorte en una trampa de ratón. El resorte de torsión en una balista no era un resorte metálico, sino un haz de cuerda. El resorte de torsión permitió el uso de proyectiles más ligeros que podían alcanzar velocidades mayores y recorrer distancias más largas. La balista fue utilizada como un arma de asedio para destruir paredes u otras fortificaciones.



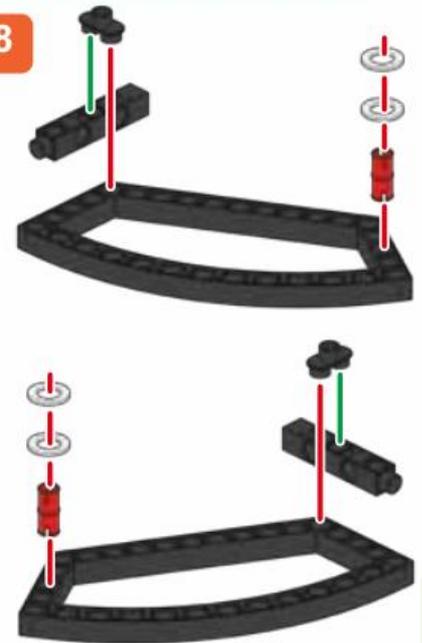


## BALISTA Modelo 8

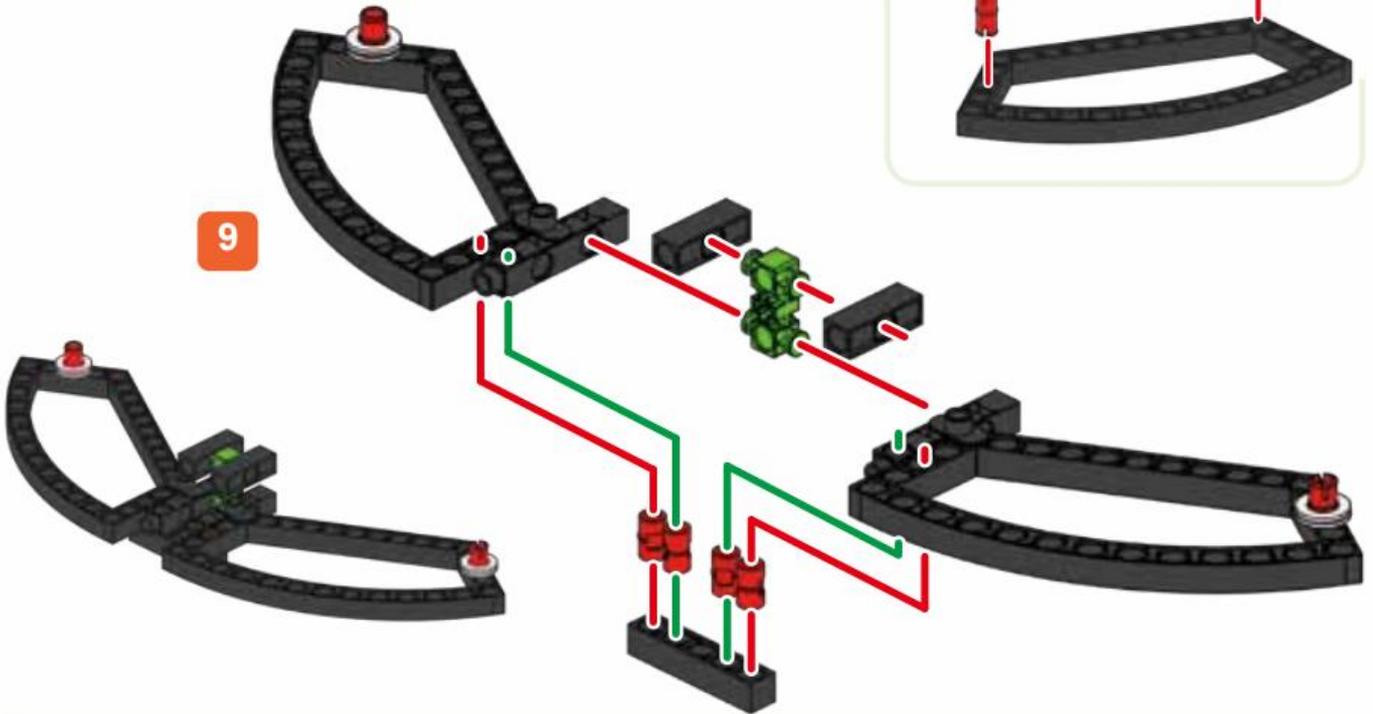
7



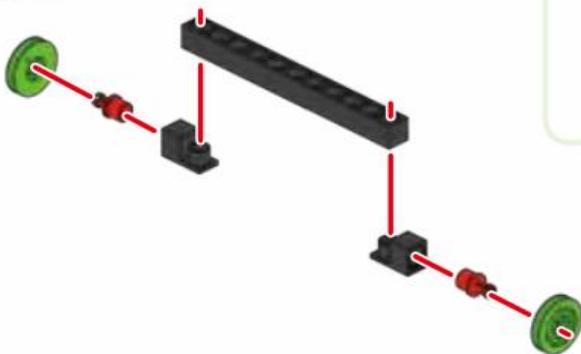
8



9



10

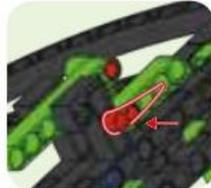
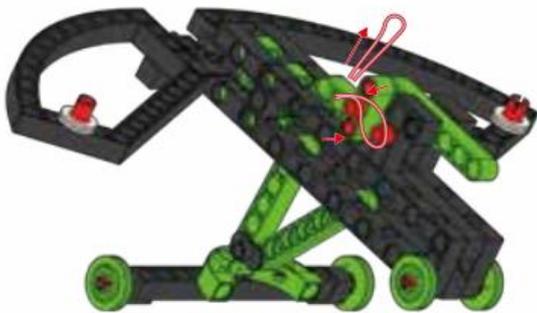


11



12

Banda elástica corta

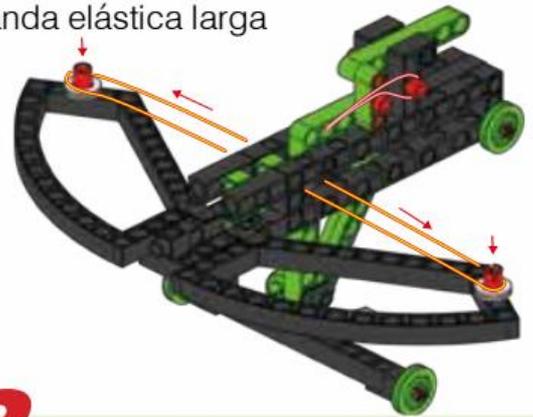


Lado contrario

13

Modelo 8 BALISTA

Banda elástica larga



¿QUÉ SUCEDE?

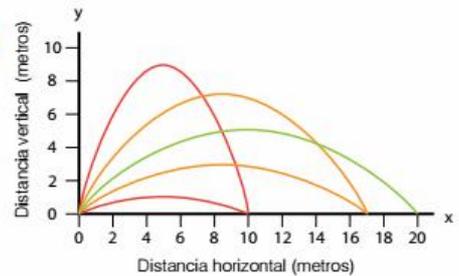


14 Pruebe disparar algunos viotes. Observe las trayectorias que siguen cuando salen disparados desde la balista. Dibuja una imagen de la trayectoria que sigue un viote mientras vuela a través del aire. ¿Cómo lo describirías?

15 Dispara la balista horizontalmente y marca la distancia que viaja el viote con un trozo de cinta adhesiva. Repita éste proceso sosteniendo la balista en ángulos cada vez mayores (apuntándola más hacia el techo).

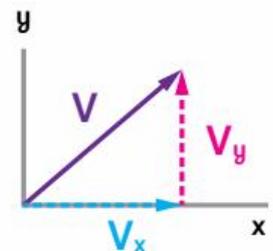
¿Qué observa sobre las distancias que viajan los viotes antes de golpear el suelo cuando se disparó desde los diferentes ángulos? ¿Qué pasa con las alturas que viajan los viotes? ¿Qué ángulo hace volar el viote más lejos?

En física, el movimiento de un objeto, llamado proyectil, que se ha lanzado a través del aire cerca de la superficie de la Tierra se llama movimiento proyectil. En los experimentos, se vio que los viotes siguieron un arco cuando salieron disparados de la balista. Éste arco también cambió cuando cambió el ángulo en el que se disparó el viote. También puede haber observado que la distancia que el proyectil viajó antes de golpear el suelo aumentó a medida que el ángulo aumentó, se estabilizó y luego disminuyó.



La figura anterior muestra la distancia a la que un proyectil puede viajar si se dispara a la misma velocidad pero con ángulos diferentes. Observe cómo el proyectil va más lejos cuando se dispara en un ángulo de 45 grados. ¿Por qué cree que sucede esto?

La velocidad del viote se puede dividir en una parte horizontal y vertical. Cuando el proyectil se dispara en un ángulo de 45 grados, la velocidad se divide uniformemente entre las partes horizontal y vertical. Esto significa que el viote tiene mayor velocidad horizontal cuando se dispara en un ángulo de 45 grados, lo que significa que irá más lejos. El movimiento proyectil juega un papel importante en deportes como béisbol, baloncesto, golf, voleibol y buceo. Maximizar la distancia horizontal es importante para lanzamientos de jabalina y tiro, saltos largos y patadas de salida de fútbol. Maximizar la altura vertical es importante para un salto con pértiga, salto alto y una pelota de salto en baloncesto.

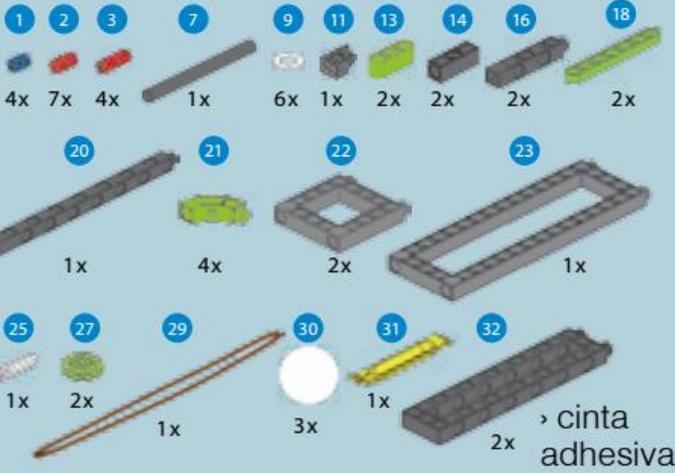




## CATAPULTA UNO

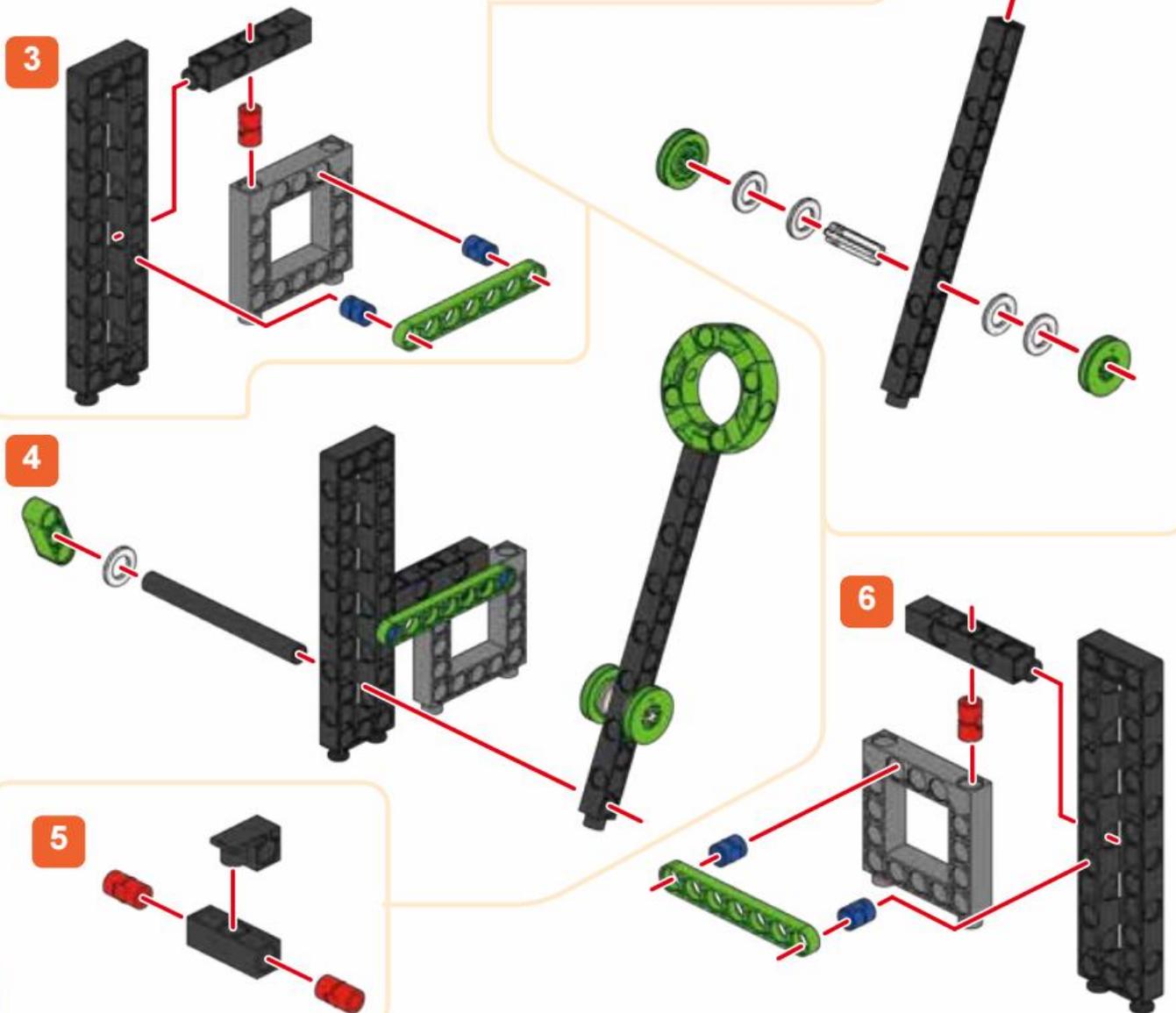
Modelo 9

### PIEZAS NECESARIAS



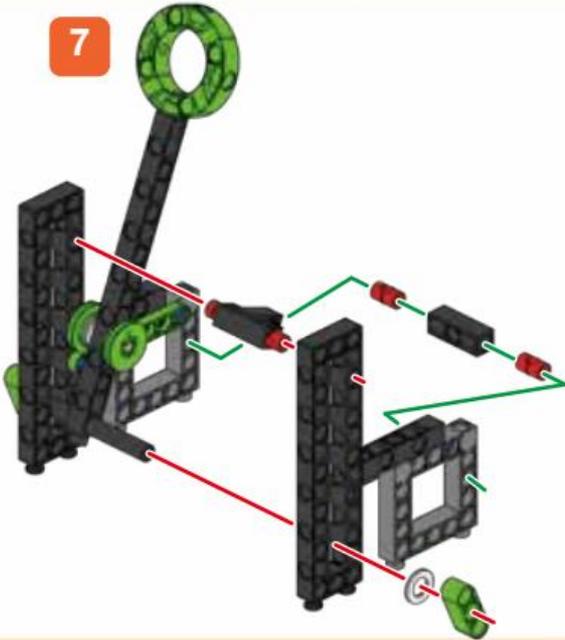
### HISTORIA

El término catapulta proviene de la antigua palabra griega Katapeltes. El antiguo griego Dionisio, el Viejo de Siracusa inventó la catapulta alrededor de 400 a.C. Las primeras catapultas eran versiones más grandes de las ballestas.

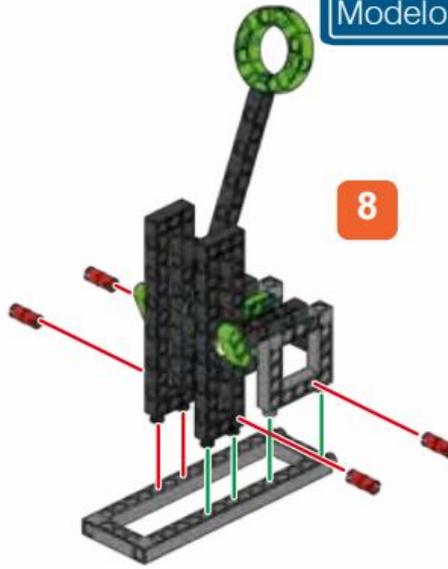


## Modelo 9 CATAPULTA UNO

7



8



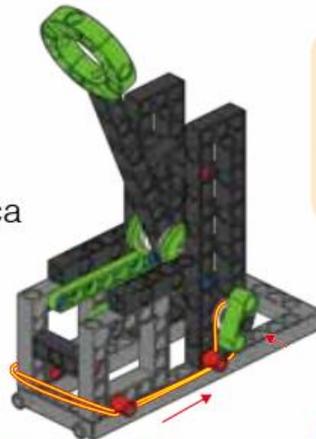
10



9



Banda elástica larga



Precaución. Esta catapulta puede descargar otros objetos, además de la pelota incluida en este juego. No lo use con ningún otro objeto. Existe riesgo de lesiones.

11 Dispare las pelotas de poliestireno hacia el blanco que armó. Varíe cada vez hasta qué punto tira del brazo hacia atrás. Marque la distancia que viaja la pelota con un trozo de cinta adhesiva.

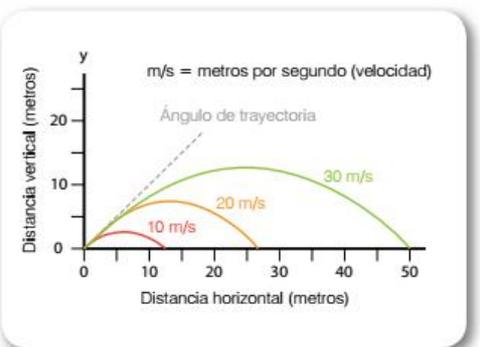
¿Qué observa sobre la velocidad (rapidez) del proyectil cuando se estira más la banda elástica?  
¿Qué cambia cuando tira más hacia atrás el brazo de la catapulta?

### ¿QUÉ SUCEDE?

Como se observa en el Experimento 1, mientras más estiras la banda elástica más energía potencial se le va a agregar. Así que cuando tira del brazo de la catapulta más atrás y estira más la banda elástica, está agregando más energía potencial a la pelota. Ésta energía se cambia entonces a energía cinética, o la energía del movimiento, que puede calcularse mediante la ecuación:

$$\text{Energía cinética} = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde  $m$  es la masa y  $v$  es la velocidad. Puesto que la masa permanece igual, la única cosa que está cambiando cuando se estira la banda elástica es la velocidad. Ésta es la razón por que la pelota va más rápido cuando se tira más atrás el brazo de la catapulta. En el mismo ángulo, aumentar la velocidad a la que se lanza la pelota también aumenta la distancia horizontal que la pelota viaja (el rango) y el punto más alto que la pelota alcanza (el ápice).



### PIEZAS NECESARIAS

1	2	3	4	6	7	8	10	11	12	13
4x	8x	1x	4x	2x	1x	5x	1x	2x	2x	1x
14	15	16	18	19	20	21				
2x	2x	2x	2x	1x	1x	4x				
24	25	27	29	30	31					
2x	1x	4x	1x	3x	1x					
32	34									
2x	1x									

> cronómetro

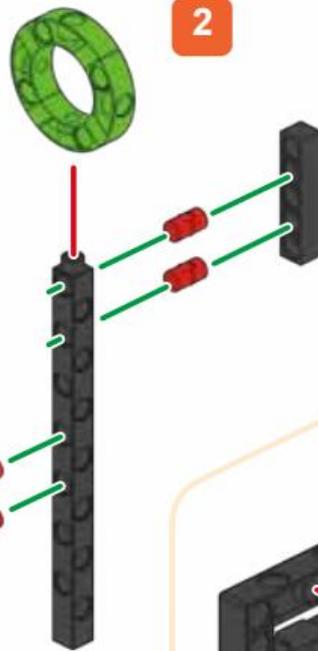
### HISTORIA

El mangonel es a menudo lo que la gente piensa cuando piensan en una catapulta. Históricamente, el mangonel no era capaz de lanzar proyectiles tan lejos o con una velocidad tan grande como el trabuquete. Ésto se debe a que una parte de la energía va a acelerar el brazo mismo, lo que significa que entra menos energía en el proyectil.

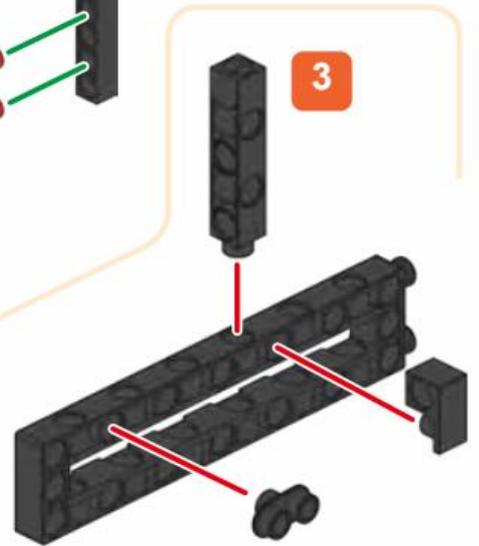
1



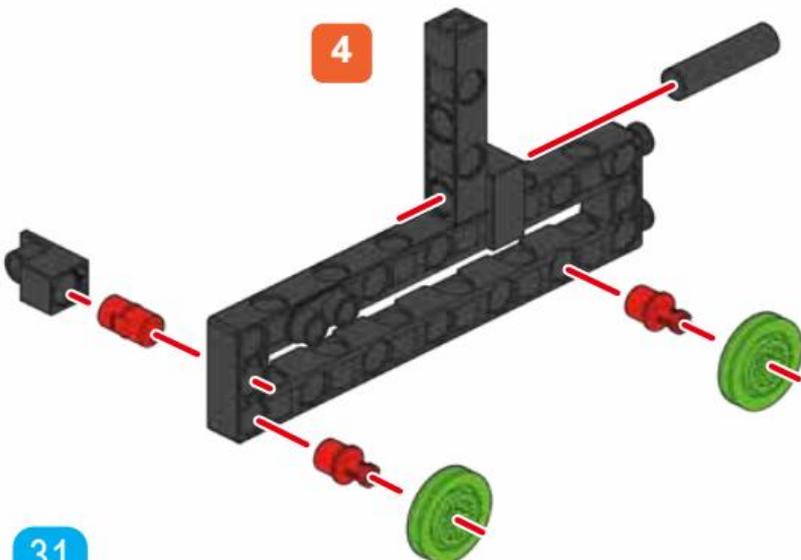
2



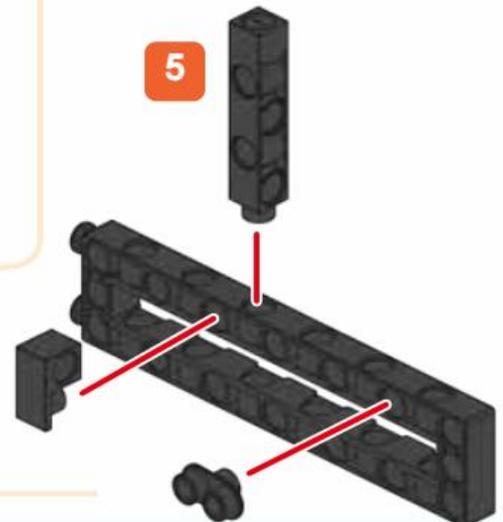
3



4

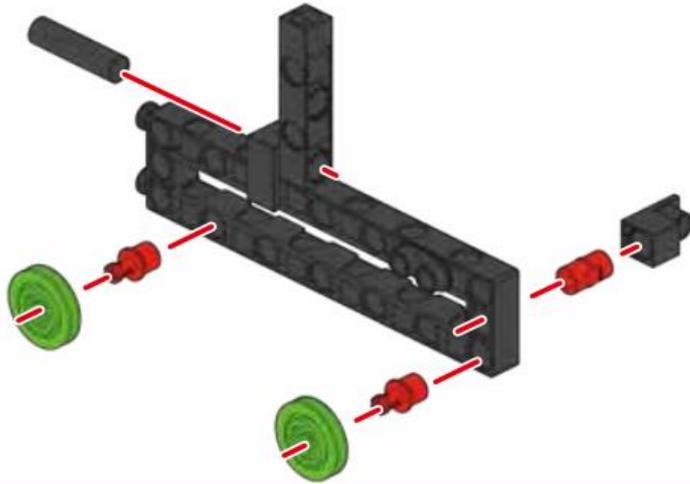


5

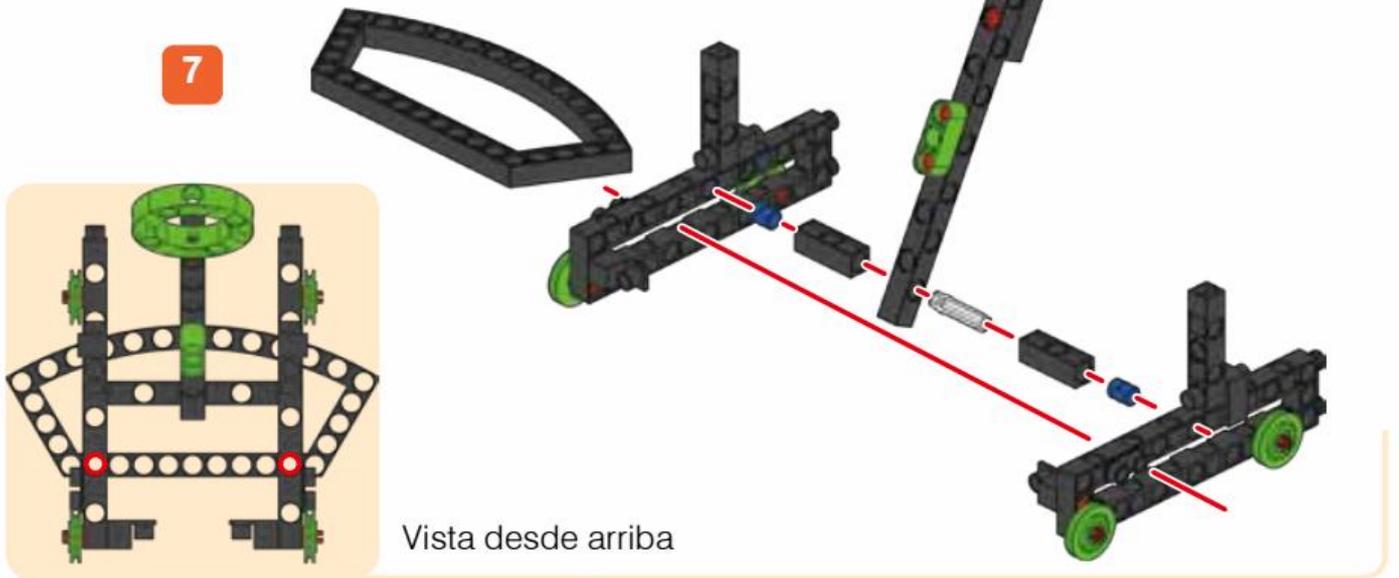




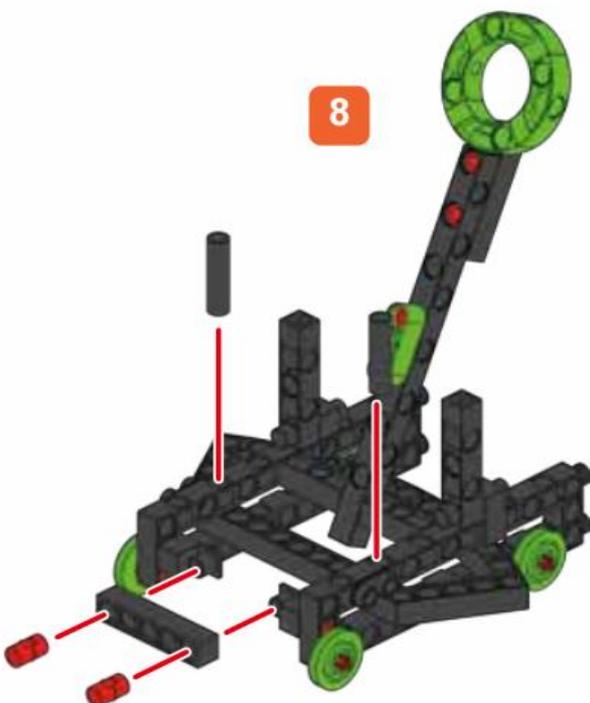
6



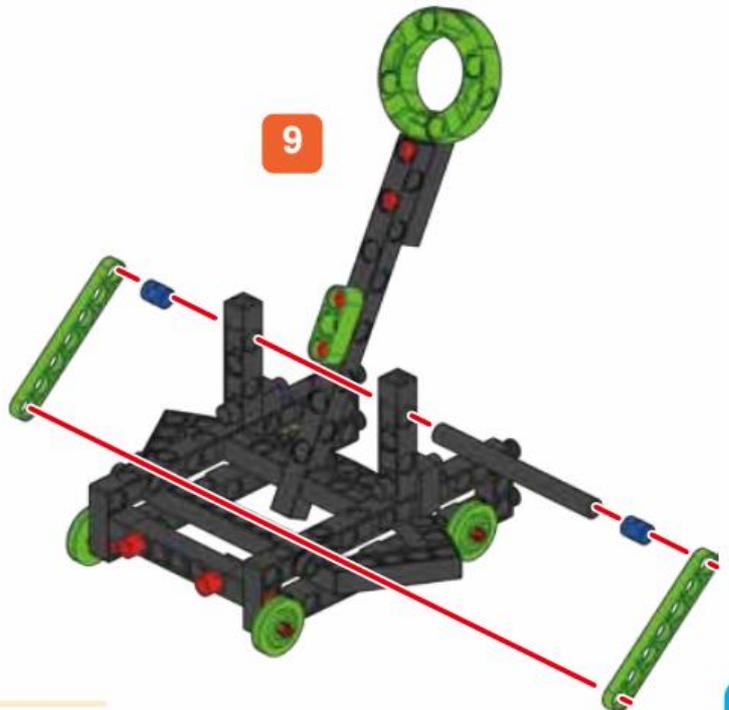
7



8

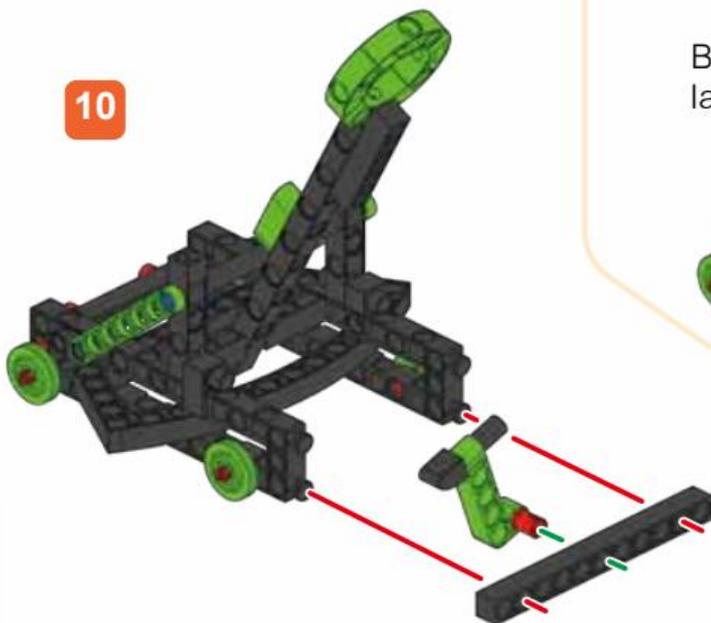


9



## MANGONEL Modelo 10

10

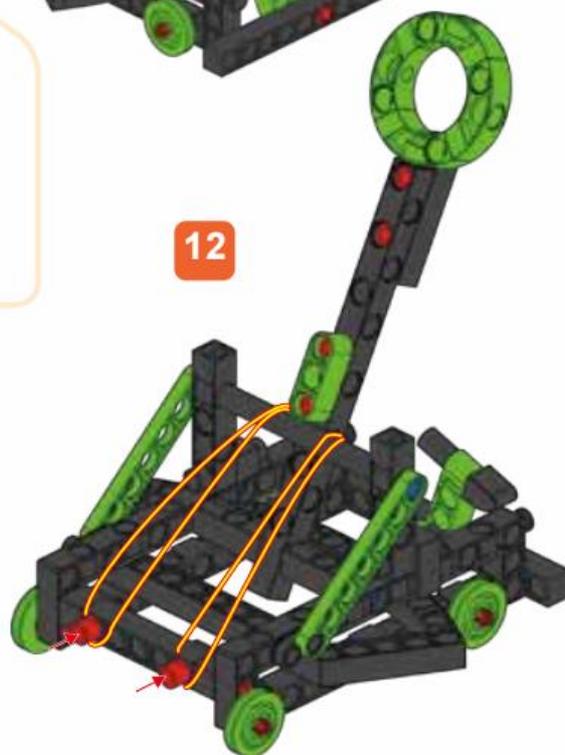


11

Banda elástica larga



12



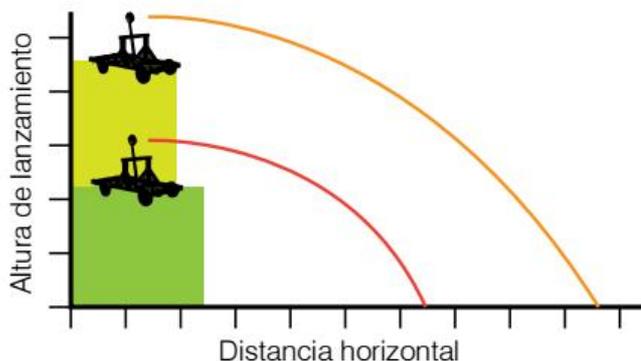
13 Coloque el mangonel en el suelo, cargue una pelota de poliestireno, tire de la palanca y dispare la pelota.

14 Coloque el mangonel en el extremo de una mesa y dispare la pelota hacia el suelo. En ambas ocasiones, use el cronómetro para medir el tiempo que la pelota está en el aire. Compare los resultados.

### ¿QUÉ SUCEDE? ?

Si todo lo demás permanece igual, cuando la altura desde la cual se dispara el proyectil aumenta, el tiempo que el objeto está en el aire también aumentará. Maximizar el tiempo que el objeto está en el aire es importante para una pelota de tenis, un balón de fútbol y en el buceo. ¡Ahora utilice lo que ha aprendido y trate de construir algunos modelos de acuerdo a sus propios diseños!

Precaución. Esta catapulta puede descargar otros objetos, además de la pelota incluida en este juego. No lo use con ningún otro objeto. Existe riesgo de lesiones





## VISITE NUESTRO SITIO



Sitio de Gigo



 Gigo FB

### BIENVENIDO A NUESTRO SITIO REDISEÑADO

- Ahora ofrecemos cuatro opciones de idioma (inglés, chino tradicional, chino simplificado, ruso).
- Videos magníficos para la presentación de productos.
- Folletos online de nuestros productos para facilitar tu búsqueda específica.

Plurilingüe



# EXPERIMENTS



**#7403**  
RUBBER BAND RACERS  
5 MODELOS PARA ARMAR  
71 PIEZAS



**#7337**  
SPACE MACHINES  
10 MODELOS PARA ARMAR  
255 PIEZAS



**#7389**  
WATER POWER MINI  
6 MODELOS PARA ARMAR  
60 PIEZAS



**#7395**  
MINI GYRO  
20 MODELOS PARA ARMAR  
88 PIEZAS



**#7407**  
RC RACE CAR  
10 MODELOS PARA ARMAR  
260 PIEZAS



**#7416**  
SMART MACHINES  
8 MODELOS PARA ARMAR  
230 PIEZAS



**#7405**  
ORNITHOPTER  
4 MODELOS PARA ARMAR  
49 PIEZAS



**#7065**  
ELECTRICITY & MAGNETISM  
10 MODELOS PARA ARMAR  
137 PIEZAS



**#7409**  
GEKOBOT  
7 MODELOS PARA ARMAR  
176 PIEZAS



MADE IN TAIWAN  
© GENIUS TOY TAIWAN CO., LTD.  
7F-2, NO.302, TAICHUNG KANG  
ROAD, SEC.1,  
TAICHUNG, TAIWAN 403 R.O.C.  
[www.gigo.com.tw](http://www.gigo.com.tw)