

## Integrantes del equipo

-Moisés Alejandro Cuevas Palomo  
-Roberto Escalante Sansores  
-Arely Carolina Cituk Cauich  
-Vanessa Fernanda Sánchez G

### Clave del proyecto:

#### Idea del proyecto:

Construir una ballesta funcional de bajo alcance que permita lanzar proyectiles y analizar su trayectoria parabólica. El objetivo es aplicar conceptos de física y matemáticas para estudiar el movimiento en dos dimensiones, integrando diseño mecánico, medición experimental y análisis teórico.

#### Objetivo:

Objetivo General:

Diseñar, construir y probar una ballesta funcional de bajo alcance que permita visualizar y analizar el comportamiento del tiro parabólico en condiciones controladas.

Objetivos Específicos:

- Construir una ballesta con materiales seguros y accesibles.
- Medir ángulos de lanzamiento y velocidades iniciales.
- Registrar trayectorias y calcular parámetros del tiro parabólico (alcance, altura máxima, tiempo de vuelo).
- Comparar resultados teóricos con los obtenidos experimentalmente.

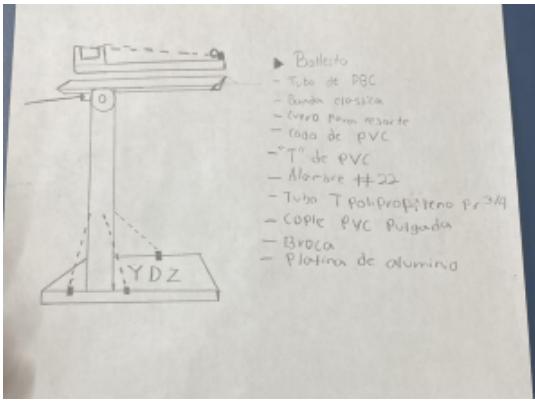
## Diseño del proyecto

*Describir el proceso de diseño del proyecto. Incluir las memorias de cálculo realizadas.*

#### Paso 1 Diseño y creación del prototipo:

*Buscamos establecer las bases mecánicas y estructurales de un dispositivo que permitirá el lanzamiento controlado de proyectiles, con el fin de facilitar el estudio del tiro parabólico. Este proceso combina creatividad con un análisis técnico riguroso y consideraciones de seguridad.*

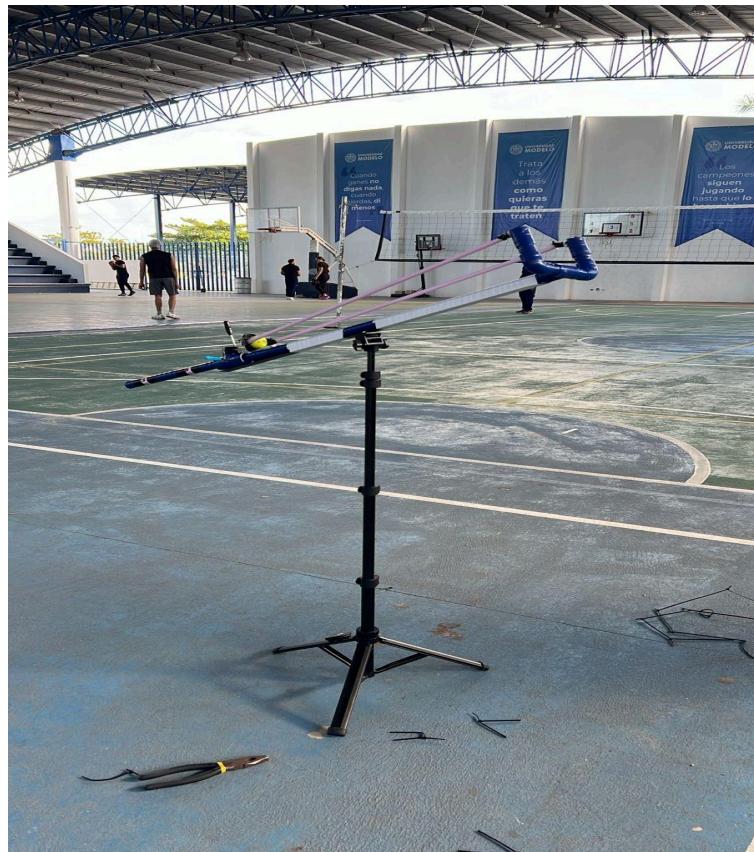
*La ballesta deberá ser capaz de lanzar proyectiles livianos de manera precisa y controlada, permitiendo observar diferentes trayectorias. Además, es esencial que incluya un mecanismo para ajustar el ángulo de lanzamiento, lo que facilitará el análisis de cómo varían las trayectorias en función de distintos ángulos. Así, garantizamos la eficacia del dispositivo en el ámbito educativo y experimental.*



### **Paso 2 Se eligen materiales seguros, accesibles y resistentes como:**

Así como se estarán eligiendo la mejor propuesta para realizar la ballesta y ver si tiene mejoras.

- **Base de plástico (Tripie)**
- **Ligas, resortes o bandas elásticas para el sistema de tensión.**
- **Tornillos, bisagras o pernos para los mecanismos móviles.**
- **Proyectiles de espuma, corcho o cuero**
- **Cinchos para asegurar la liga y cualquier otro material a la ballesta**
- **Materiales de cpvc para que la ballesta sea más resistible, así como codos, "T", coples y tubos**
- **Alambre para sujetar la pelota**



### **Paso 3 Diseño técnico:**

*Se elabora un boceto o plano que presenta medidas aproximadas del dispositivo, lo cual es crucial para visualizar su diseño. En esta fase, definimos el mecanismo de disparo y realizamos diversas pruebas para evaluar la viabilidad del sistema inicialmente considerado.*

*Es fundamental analizar el ángulo de los disparos, ya que esto afecta la trayectoria de los proyectiles. Debemos determinar cómo la base del dispositivo debe inclinarse para alcanzar el ángulo requerido en cada lanzamiento hacia la canasta. Este proceso de ajuste no solo optimiza el rendimiento, sino que también asegura la precisión necesaria para un estudio efectivo del tiro parabólico.*

*El diseño de nuestra ballesta se basa en que esta tiene una estructura en forma de pistola o de una lanza, la cual contiene codos en un extremo de la ballesta para que así tenga más resistencia y más balance que está sostenido por una liga de plástico que en ella es donde se realiza la fuerza inicial del disparo en conjunto con la pelota, en donde toda esta está sostenida por varios tipos de seguridad como cinchos, cinta y pegamento, además de tener un trípode construido con medidas exactas, lo que garantiza tiros precisos y efectivos. Este artefacto ha sido perfeccionado gradualmente, logrando optimizar su rendimiento en los lanzamientos, además de haber realizado las mejoras en prototipo inicial haciendo que la ballesta quede en un mejor estado.*

*El trípode proporciona estabilidad y facilidad de uso, y hemos incorporado un perfil de tipo L para facilitar su movimiento al hacer los disparos. Este enfoque ha sido clave para mejorar la efectividad y la experiencia al utilizar la ballesta.*



### **Paso 4 Ensamblaje de la ballesta:**

*Se cortan y ensamblan las piezas según el diseño, se procede al corte y ensamblaje de las piezas según el diseño establecido, asegurando que cada componente encaje con precisión, en el cual se realizan*

orificios establecidos en los coples de la esquina de la ballesta, además de taladrar los orificios para las medidas de los lanzamientos de 5,10,15 metros.

En el diseño se dice de realizar las conexiones de los tubos de cpvc con todos los codos y los coples, para tener una estructura como de tirahule, una vez realizado la estructura se terminó de completar se procedió a colocar la liga de plástico que tendría la función de resortera y del cuero amarrado en la liga, una vez finalizado ese paso lo demás fue cuestión de poner los cinchos y cintas como medidas de seguridad, de soporte y resistencia para la ballesta.

Una vez ensamblados, realizamos pruebas en los sistemas de tensión y disparó para confirmar que el mecanismo funcione como se requiere. Posteriormente, verificamos el proyectil para asegurarnos de que se lance de forma segura y estable, evitando desvíos en la trayectoria. Esta estabilidad es esencial para garantizar resultados precisos en el estudio del tiro parabólico, por lo que cada detalle se ajusta cuidadosamente durante el proceso.



#### **Paso 5 Pruebas iniciales:**

Se realizan lanzamientos de prueba para ajustar:

- *La fuerza de tensión.*
- *La estabilidad del disparo.*
- *La precisión del ángulo.*
- *La distancia que recorren los lanzamientos.*

En la cual pudimos notar algunas mejoras a realizar conforme a los disparos de 5m



#### *Paso 6. Evaluación de seguridad*

*Antes de proceder con cualquier disparo, es fundamental llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la zona circundante, asegurando que las condiciones sean seguras tanto para el lanzamiento del proyectil como para la integridad de las personas presentes en el área. Este análisis incluye la identificación de posibles obstáculos o peligros, como piezas sueltas o bordes afilados, que podrían interferir con el tiro o causar accidentes.*

*Además, es imperativo confirmar que no haya individuos en las proximidades de la zona de lanzamiento. Esto no solo protege a los observadores, sino que también minimiza cualquier riesgo de lesiones durante el proceso. Al establecer un perímetro de seguridad y garantizar que el entorno esté libre de peligros, buscamos crear un ambiente controlado y seguro que permita la realización de los disparos de manera efectiva y responsable. Esta precaución es esencial para fomentar un entorno de*

aprendizaje seguro y productivo en el estudio del tiro parabólico.

### Ajustes o mejoras:

Nuestra ballesta ha recibido importantes mejoras que han llevado a lanzamientos más exitosos. La incorporación de una nueva liga, diseñada con mayor resistencia, ha incrementado tanto la durabilidad como la precisión de cada disparo, además de la propuesta de colocar un plástico que sea más resistente en la estructura de la ballesta como vendría siendo el cpvc, se hicieron mejoras también en la seguridad empleada en la ballesta para que sea más fácil de manipular y de sacar los cálculos, además de cambiar y probar los grados en el cual estaría fija o establecida para que tenga más precisión en cada disparo y se pueda sacar su promedio.

Gracias a un proceso de evaluación y ajuste, hemos optimizado el diseño para garantizar que cada lanzamiento sea efectivo y confiable. Estas mejoras reflejan nuestro compromiso con la excelencia y el rendimiento de nuestra ballesta.

### Simulación

Realizar la simulación de la solución para evaluar su eficacia. Incluir los resultados de la simulación (si aplica)

#### -Fórmulas:

ecua. mov.

$$V_0 = \sqrt{\frac{gd^2}{2a}}$$

DISPAROS	V <sub>0</sub>			TOTAL	°	VELOCIDAD
NÚMEROS	g = Gravedad (m/s) <sup>2</sup>	d = Distancia (m)	h = Altura (m)	V <sub>0</sub> = (m/s)	N°	Ranura de disparo
1	9.81	6.3	1	30.9015	180°	10m
2	9.81	2.47	1	12.11535	180°	5m
3	9.81	2.47	1	12.11535	45°	5m
4	9.81	5.2	1	25.506	15°	5.2m
5	9.81	5.2	1	25.506	15°	5.2m
6	9.81	5.5	1	26.9775	15°	5.2m
7	9.81	5	1	24.525	15.3°	5.2m
8	9.81	5	1	24.525	15.3°	5.2m
9	9.81	5	1	24.525	15.3°	5.2m
10	9.81	4.9	1	24.0345	15°	5.2m
11	9.81	5.3	1	25.9965	15°	5.2m
12	9.81	10.2	1	50.031	15°	10m
13	9.81	9.6	1	47.088	15°	10m
14	9.81	9.8	1	48.069	15°	10m
15	9.81	9.9	1	48.5595	17.5°	10m
16	0.81		1	0	0	

#### Video de los lanzamientos de prueba realizados:

[https://youtu.be/StPWXGP\\_EYw](https://youtu.be/StPWXGP_EYw)

### Características

Describir los componentes definitivos que se emplearon en el desarrollo del proyecto, como resultado de los resultados de simulación o pruebas previas. Incluir los costos de fabricación del prototipo.

Material	Precio	Longitud
<b>Tubo de CPVC de 3/4</b>	<i>24 pesos por metro</i>	<i>3 Metros a utilizar</i>
<b>- Banda elástica para natación</b>	<i>135 pesos por la liga</i>	<i>1.5 metros a utilizar</i>
<b>- Cinchos</b>	<i>20 pesos</i>	<i>De 10 a 20 cinchos</i>
<b>- Cuero para la resortera</b>	<i>50 pesos</i>	<i>de 10cm X 10cm</i>
<b>- Barra de aluminio tipo L</b>	<i>40 pesos</i>	<i>28cm</i>
<b>- Codos de pvc</b>	<i>12 pesos c/u</i>	<i>¾ pulgada</i>
<b>- "T" de cpvc</b>	<i>10 pesos c/u</i>	<i>½ pulgada</i>
<b>- Alambre #22</b>	<i>2 pesos c/u</i>	<i>12 cm</i>
<b>- Cinta aislante para pvc</b>	<i>30 pesos c/u</i>	<i>—</i>
<b>- Cople pvc pulgada</b>	<i>7 pesos c/u</i>	<i>¾ pulgada</i>
<b>- Desarmador mini</b>	<i>80 pesos</i>	<i>—</i>
<b>- Platina de aluminio</b>	<i>130 pesos</i>	<i>1 metro</i>

#### **-Pruebas o resultado de las simulaciones:**

Al iniciar las pruebas del artefacto, comenzamos a identificar gradualmente varias fallas. En un primer momento, notamos que el tubo de PVC no era lo suficientemente resistente para soportar la tensión del lanzamiento. Esto nos llevó a replantear la elección de materiales, y tras evaluar diversas opciones, decidimos utilizar tubos de CPVC, que ofrecían mayor resistencia y se ajustaban a nuestro presupuesto.

Durante las pruebas, también enfrentamos un desafío cuando la liga del mecanismo se reventó, evidenciando el desgaste tras varias pruebas. Afortunadamente, esto ocurrió antes de la presentación del proyecto, lo que nos permitió adquirir una nueva liga a tiempo.

A través de un proceso de "prueba-falla", logramos perfeccionar el diseño del artefacto. Después de dos ciclos de ajustes, conseguimos que la ballesta funcionara como la habíamos imaginado, incorporando mejoras que optimizar su rendimiento. Este proceso nos enseñó la importancia de la selección de materiales y nuestra capacidad para adaptarnos a los desafíos.

**Cálculos de las pruebas:**

Ranura 1 = 5m (15°)	DESVIACIÓN ESTANDAR	Ranura 2 = 10m (15°)	DESVIACIÓN ESTANDAR
DISPARO 1	5.2	DISPARO 1	10.2
DISPARO 2	5.2	DISPARO 2	9.6
DISPARO 3	5.5	DISPARO 3	9.8
DISPARO 4	5	DISPARO 4	9.9
DISPARO 5	5	DISPARO 5	10.7
DISPARO 6	5	DISPARO 6	9.5
DISPARO 7	4.9	DISPARO 7	10.2
DISPARO 8		DISPARO 8	
DISPARO 9		DISPARO 9	
DISPARO 10		DISPARO 10	
Total	0.203540098	Total	0.414039336
PROMEDIO	5.114285714	PROMEDIO	9.985714286

Ranura 3 = 15m (15°)	DESVIACIÓN ESTANDAR
DISPARO 1	14.7
DISPARO 2	16
DISPARO 3	15.8
DISPARO 4	15
DISPARO 5	15.5
DISPARO 6	15.7
DISPARO 7	15
DISPARO 8	
DISPARO 9	
DISPARO 10	
Total	0.487950036
PROMEDIO	15.38571429

## Evidencia de reuniones



