

## Datos generales

Nombre del proponente: SKT1

Integrantes del equipo:

- Castillo Benitez Bryan Alhadi (BACB)
- Perez Lopez Luis Hernan (LHPL)
- Aguilar Dominguez Fernando (FAD)
- Castro Mendoza Roberto Andres (RACM)
- Cortes Loa Edgar Norberto (ENCL)

Carrera: Ing. En desarrollo de Tecnologías y Software

Semestre: Imer Semestre

Asignatura: Proyectos 1

Profesor: Kenia Nayrhovy Osorio López

### Objetivo

El objetivo principal del proyecto es diseñar, construir y poner en funcionamiento un artefacto capaz de lanzar un proyectil y lograr que impacte en un objetivo específico, aplicando de manera práctica los principios del tiro parabólico. A través de este reto se busca que los estudiantes apliquemos los conocimientos teóricos sobre el movimiento en dos dimensiones, integrando conceptos como ángulo de lanzamiento, velocidad inicial, alcance, gravedad y resistencia del aire.

Más allá de la construcción del dispositivo, el propósito del proyecto es fomentar el desarrollo de habilidades esenciales en la formación universitaria, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la resolución de problemas y la creatividad en el diseño de soluciones. La elaboración del artefacto exige colaboración entre los integrantes del grupo, así como la planificación y distribución de responsabilidades, lo que refuerza la capacidad de organización y liderazgo.

De igual forma, el proyecto pretende impulsar la capacidad de análisis crítico, ya que será necesario realizar pruebas, ajustar variables y mejorar el prototipo de manera iterativa hasta alcanzar resultados satisfactorios. Además, se busca que los estudiantes adquiramos experiencia en la documentación de procesos, desde la elaboración de bocetos y planes de acción hasta la justificación de decisiones técnicas y el reporte final.

En conclusión, el objetivo no se limita a acertar al blanco, sino a consolidar una experiencia integral de aprendizaje donde la física, la innovación y el trabajo colaborativo se combinan para enfrentar un reto de ingeniería de manera práctica y formativa

## Funciones Críticas

Conceptos que generan una función que puede ser representativa del concepto, como por ejemplo: que caliente o enfrie un producto en segundos

Las funciones críticas del artefacto consisten en convertir la energía elástica en energía cinética de manera controlada, permitiendo que el proyectil siga una trayectoria parabólica. Esto implica que el sistema debe ser capaz de:

- Ajustar el ángulo de lanzamiento en un rango de  $15^\circ$  a  $75^\circ$ , con una tolerancia de  $\pm 1^\circ$ .
- Regular la fuerza aplicada mediante bandas de caucho, asegurando una distancia de alcance entre 2 y 6 metros.
- Garantizar estabilidad en la estructura durante el disparo, absorbiendo vibraciones y reacciones que pudieran alterar la precisión.
- Sujetar adecuadamente el proyectil en la cucharilla de soporte, evitando deformaciones y asegurando

la liberación en el momento adecuado.

Estas funciones son críticas porque representan directamente el éxito o fracaso del objetivo: lograr que la pelota de goma impacte en el blanco predeterminado de manera repetible y segura.

## Diseño conceptual

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

El diseño conceptual partió de un análisis de tres posibles mecanismos de lanzamiento: resorte metálico, contrapeso y banda elástica. Tras la comparación de criterios de seguridad, costo, facilidad de construcción y durabilidad, se seleccionó la opción de banda elástica de caucho como fuente de energía, integrada a un brazo metálico que transmite el impulso al proyectil.

Memorias de cálculo preliminares:

El alcance horizontal R de un tiro parabólico se expresa como:

$$R = (v_0^2 * \sin(2\theta)) / g$$

donde  $v_0$  es la velocidad inicial,  $\theta$  el ángulo de lanzamiento y  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

Para un rango de 4 m con un ángulo de  $45^\circ$ :

$$v_0 = \sqrt{(R * g) / \sin(2\theta)} = \sqrt{(4 * 9.81) / 1} \approx 6.27 \text{ m/s}$$

Esto implica que el sistema elástico debe ser capaz de proporcionar al proyectil (pelota de goma de diámetro 3.3 cm, masa aproximada de 30 g) una velocidad cercana a 6.3 m/s para alcanzar esa distancia promedio.

## Simulación

*Realizar la simulación de la solución para evaluar su eficacia. Incluir los resultados de la simulación.*

Se realizó una simulación conceptual aplicando los cálculos del movimiento parabólico en hoja de cálculo y prototipo a escala. Con diferentes ángulos ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  y  $60^\circ$ ) se estimaron trayectorias:

- A  $30^\circ$  y 6.3 m/s → alcance  $\approx 3.5 \text{ m}$
- A  $45^\circ$  y 6.3 m/s → alcance  $\approx 4.0 \text{ m}$
- A  $60^\circ$  y 6.3 m/s → alcance  $\approx 3.5 \text{ m}$  con mayor altura.

Esto valida que el dispositivo responde al modelo teórico esperado: alcances entre 2 y 6 m ajustando ángulo y tensión. El prototipo virtual mostró que los valores cumplen con los parámetros de diseño establecidos.

## Verificación

*Verificar que las especificaciones del proyecto definidas previamente cumplen las especificaciones del cliente. Para esta etapa, se deberá comprobar con el VoBo del cliente.*

La verificación de especificaciones se realizó comparando los resultados de la simulación con los requerimientos funcionales:

- Alcance de 2–6 metros: validado mediante cálculos y simulación.
- Ajuste de ángulo entre  $15^\circ$  y  $75^\circ$ : asegurado en el diseño conceptual mediante graduador.
- Seguridad estructural: contemplada con topes de seguridad y materiales resistentes.

La validación final se llevará a cabo con el visto bueno (VoBo) del cliente tras las pruebas reales, mostrando evidencia de que el artefacto cumple la función de demostrar el tiro parabólico de manera

práctica y segura.

### Costos aproximados

Incluir los *costos de fabricación/desarrollo* del prototipo. Considerar para la estimación, las horas que le dedicaran. Estos deberán ser aprobados por el cliente.

Componente	Cantidad	Costo unitario (MXN)	Subtotal (MXN)
Madera contrachapada (base)	1 pza (50×80 cm)	\$150	\$150
Barra metálica (brazo)	1 pza (40 cm)	\$120	\$120
Varilla + tuercas (eje)	1 juego	\$60	\$60
Bandas de caucho	4 pzas	\$20	\$80
Cucharilla metálica	1 pza	\$40	\$40
Tornillos, topes, fijaciones	Varios	\$50	\$50
Pintura y acabados	Opcional	\$50	\$50
Total de materiales			\$550 MXN

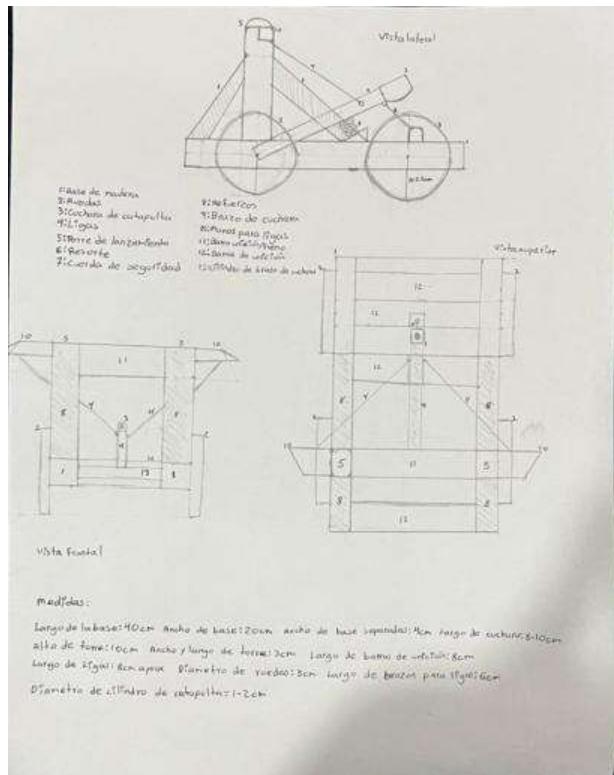
Horas de trabajo: se calculan 25 horas en total (5 integrantes × 5 h), equivalentes a \$1,250 MXN (si se considera \$50/h como valor referencial).

Costo total estimado del prototipo: \$1,800 MXN.

### Plan de trabajo.

Actividades		Responsable/s	Tiempo estimado
No	Puntos de control		
1	PC0 - Ideas	Iniciales FAD, BACB, RACM Y LHPL	Fecha de Entrega 29-ago-25
1,1	Investigación sobre el tiro parabolico		
1,2	Analizar tipos de lanzadores para el tiro parabolico	BACB	12-sep-25
2	PC1- Plan del proyecto		
2,1	Planificación de las etapas del proyecto	FAD, BACB, RACM Y LHPL FAD Y BACB	15-sep-25
2,2	Corrección conforme a fechas y disponibilidades		
3	PC2 - Especificaciones	FAD, BACB, RACM Y LHPL FAD Y RACM	10-oct-25
3,1	Investigación		
3,2	Implementacion	FAD, ENCL Y LHPL LHPL	07-nov-25
4	PC3 - Diseño conceptual		
4,1	Bosquejo de la catapulta estilo mangonel	FAD ,BACB, RACM Y LHPL	21-nov-25
4,2	Diseño del prototipo con los materiales utilizados		
4,3	Implementación al documento	FAD ,BACB, RACM Y LHPL FAD Y LHPL	28-nov-25
5	PC4 - Diseño a detalle		
5,1	Diseño por partes	FAD Y LHPL BACB Y RACM	07-nov-25
5,2	Costos conforme a la medida de las partes		
5,3	Creación y prueba de las partes	FAD ,BACB, RACM Y LHPL FAD ,BACB, RACM Y LHPL	21-nov-25
6	PC5 - Implementación y pruebas prototipo		
6,1	Pruebas de lanzamiento	FAD ,BACB, RACM Y LHPL FAD ,BACB, RACM Y LHPL	28-nov-25
6,2	Prueba de las partes de la catapulta		
7	PC6 - Documento final	FAD ,BACB, RACM Y LHPL FAD ,BACB, RACM Y LHPL	
7,1	Revisión final de las piezas de la catapulta		
7,2	Demostración y evaluación del proyecto	FAD ,BACB, RACM Y LHPL	

### Diseño.



Vista frontal

**medidas:**

Largo de base: 40cm Ancho de base: 20cm Ancho de base separadas: 10cm. Largo de cuchillas: 8-10cm  
 Alto de torre: 10cm Ancho y largo de torre: 3cm Largo de base de rodillo: 8cm  
 Largo de cuchillas: 8cm. Diámetro de ruedas: 3cm. Largo de brazos para tragar: 6cm  
 Diámetro de l'híbrido de caballetes: 1-2cm