



MODELO D+*i*  
FASE I : Preparación y planeación  
Punto de control  
**#PC0 Y #PC1**

MODELO D+*i*  
FASE I : Preparación y planeación  
Punto de control  
**#PC0 Y #PC1**

**Equipo 1**  
Eduardo Escamilla  
Fabrizio Arce Garcia

**Ingeniería Automotriz (IAM)**  
**Semestre 1**

**Proyectos 1**

**Profesora:**  
Vanessa Cob Gutierrez

## **Resumen**

Un electroimán es un dispositivo que utiliza los principios del electromagnetismo para generar un campo magnético temporal. Este proyecto universitario implica construir un electroimán utilizando materiales accesibles como un clavo de hierro, alambre de cobre, una batería de 12-12V y pequeños objetos metálicos para pruebas.

El proceso comienza enrollando el alambre alrededor del clavo, creando entre 30 y 50 vueltas para aumentar la potencia del campo magnético. Luego, los extremos del alambre se conectan a la batería, lo que genera el campo magnético que magnetiza temporalmente el clavo.

Para medir la eficacia del electroimán, se utiliza una regla o cinta métrica. Se coloca el electroimán encendido cerca de pequeños objetos metálicos y se mide la distancia a la que puede atraerlos. En los ensayos, el electroimán atrajo objetos a distancias entre 1 cm y 4 cm, dependiendo del número de vueltas y la potencia de la batería.

Este experimento permite analizar cómo variables como la cantidad de espiras y la corriente afectan la fuerza magnética. Así, los estudiantes pueden comprender los principios del electromagnetismo de manera práctica y medir la efectividad del electroimán casero en función de diferentes condiciones.

## **Problema**

Para la creación de un electroimán se requiere conocimientos clave de electricidad y magnetismo, ya que este dispositivo se basa en la interacción entre corriente eléctrica y campo magnético.

Para hacer mediciones precisas en un experimento, es posible aplicar conocimientos de estadística para analizar el comportamiento de un objeto en movimiento, como una esfera metálica lanzada desde una rampa. En este caso, se mide la distancia que la esfera recorre bajo la influencia del campo magnético del electroimán, y luego usar estadísticas para evaluar la consistencia y variabilidad de las distancias recorridas en múltiples lanzamientos, se calcula el promedio de avance y la desviación estándar, lo cual ayuda a entender cómo factores como la fuerza del electroimán y la inclinación de la rampa afectan el movimiento de la pelotita.

La creación de un electroimán puede analizarse desde la perspectiva de la metodología de la investigación para evaluar su efectividad en aplicaciones prácticas, la metodología de la investigación nos guía en la recolección y análisis sistemático de datos.

El desafío es construir un electroimán capaz de sostener una esfera de metal. El electroimán debe ser lo suficientemente fuerte para sostener la esfera metálica, pero también debe permitir su liberación al cortar la corriente.

Una vez liberada, la esfera metálica cae sobre una rampa inclinada, y se mide la distancia que recorre en la superficie. Para obtener resultados precisos, se repite el experimento varias veces, variando la inclinación de la rampa y la altura desde la cual se suelta la bolita.

El objetivo es medir el desplazamiento de la esfera metálica en la rampa y observar cómo factores como la inclinación y la fuerza inicial afectan su movimiento. Este experimento proporciona una comprensión práctica de la relación entre la fuerza magnética, la gravedad y el movimiento de objetos sobre superficies inclinadas y se utilizara métodos de probabilidad para poder sacarlos resultados.

### **Investigación previa**

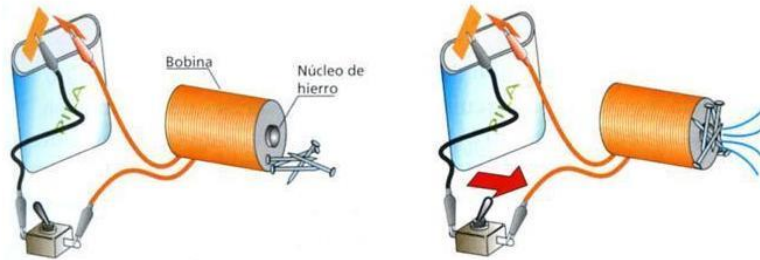
Un electroimán es un dispositivo que genera un campo magnético temporal cuando la corriente eléctrica pasa a través de un conductor, generalmente un alambre de cobre, enrollado alrededor de un núcleo de hierro. Como se puede ver en la imagen (1.1).



(Imagen 1.1)

A diferencia de los imanes permanentes, el magnetismo del electroimán solo se activa mientras fluye la corriente. Un electroimán es un dispositivo que genera un campo magnético cuando se le aplica

corriente eléctrica. A diferencia de los imanes permanentes, su magnetismo es temporal y controlable: se activa o desactiva en función de la corriente. El electroimán se basa en varios principios de física y en leyes fundamentales de electromagnetismo. (imagen 1.2. Ejemplo de como manejar el campo electromagnético)

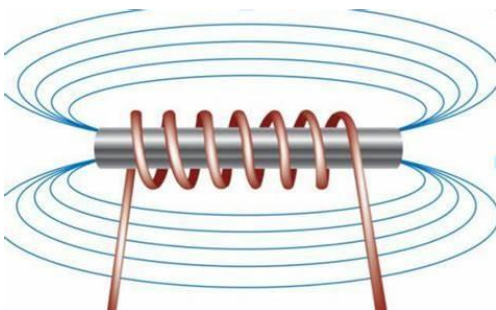


(Imagen 1.2)

Entre las leyes más importantes para comprender el funcionamiento de un electroimán se encuentran la **Ley de Ampère** y la **Ley de Faraday**. La Ley de Ampère establece que una corriente eléctrica que circula por un conductor genera un campo magnético alrededor de este. En un electroimán, este principio se aplica al enrollar el conductor en forma de bobina, intensificando y dirigiendo el campo magnético hacia el centro de la bobina.

Además, la Ley de Faraday, que describe cómo un cambio en el flujo magnético induce una corriente en un circuito, también es relevante para entender cómo se comporta el electroimán al variar la corriente o al activarlo y desactivarlo.

Los principios físicos de **interacción electromagnética** y el **efecto de materiales ferromagnéticos** como el hierro en la amplificación del campo magnético también juegan un papel clave. Estos materiales, al ser colocados dentro de la bobina, aumentan significativamente la intensidad del campo magnético debido a sus propiedades de alta permeabilidad magnética. En conjunto, estas leyes y principios permiten que un electroimán convierta energía eléctrica en magnetismo de manera controlada y precisa, haciendo de este un dispositivo útil en múltiples aplicaciones. (Imagen 1.3)



(Imagen 1.3)

El electroimán opera bajo el principio de que una corriente eléctrica circulando por un alambre genera un campo magnético. Al enrollar el alambre en espiral alrededor de un núcleo de hierro, el campo magnético se concentra, lo que magnetiza temporalmente el núcleo. Cuando se corta la corriente, el campo magnético desaparece y el núcleo deja de ser magnético.

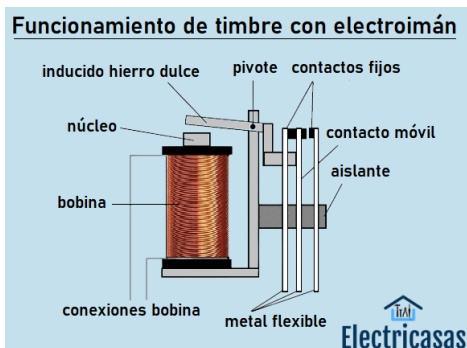
Los electroimanes tienen diversas aplicaciones en la vida cotidiana y en la industria. Son usados en motores eléctricos, altavoces, timbres, grúas industriales para levantar objetos pesados, cerraduras magnéticas y dispositivos como los trenes de levitación magnética (maglev).

Para construir un electroimán casero, se debe enrollar un alambre de cobre alrededor de un objeto metálico, como un clavo de hierro, y conectar los extremos del alambre a una fuente de corriente eléctrica, como una batería. (Imagen 1.1)

Es esencial enrollar el alambre de manera uniforme alrededor del núcleo metálico para maximizar la potencia del campo magnético. Cuantas más vueltas se den, mayor será la fuerza del electroimán. Además, se debe asegurar que el alambre esté bien aislado para evitar cortocircuitos.

### **Idea del proyecto**

Hacer un electroimán casero es un experimento sencillo que permite entender los principios del electromagnetismo. Para ello, se necesitan algunos materiales básicos: un clavo de hierro (aproximadamente 10 cm), alambre de cobre esmaltado (al menos 1 metro), una batería de 12V, y cinta aislante. Se debe cortar un tramo de alambre de cobre lo suficientemente largo para hacer entre 30 y 50 vueltas alrededor del clavo. Es importante dejar unos 5 cm de alambre libre en cada extremo para conectarlo a la batería. El siguiente paso es enrollar el alambre de cobre alrededor del clavo, formando una espiral apretada y uniforme. A mayor cantidad de vueltas, mayor será la potencia del electroimán. Hay que evitar que las vueltas se crucen. Conexión a la batería: Una vez enrollado el alambre, se pelan los extremos del mismo (para exponer el cobre) y se conectan a los terminales de la batería de 12V. Se recomienda usar cinta aislante para sujetar bien las conexiones. Cuando la corriente fluye a través del alambre, se genera un campo magnético que magnetiza el clavo, convirtiéndolo en un imán temporal. Para probar el electroimán, se pueden acercar pequeños objetos metálicos como clips o tornillos y observar cómo son atraídos.



## Objetivos

### *Objetivo general*

Desarrollar un electroimán casero que sea capaz de levantar y soltar una carga metálica de al menos 10 gramos, demostrando el principio de electromagnetismo a través de un diseño simple y accesible y liberarla al interrumpir el flujo de corriente.

### *Objetivos específicos*

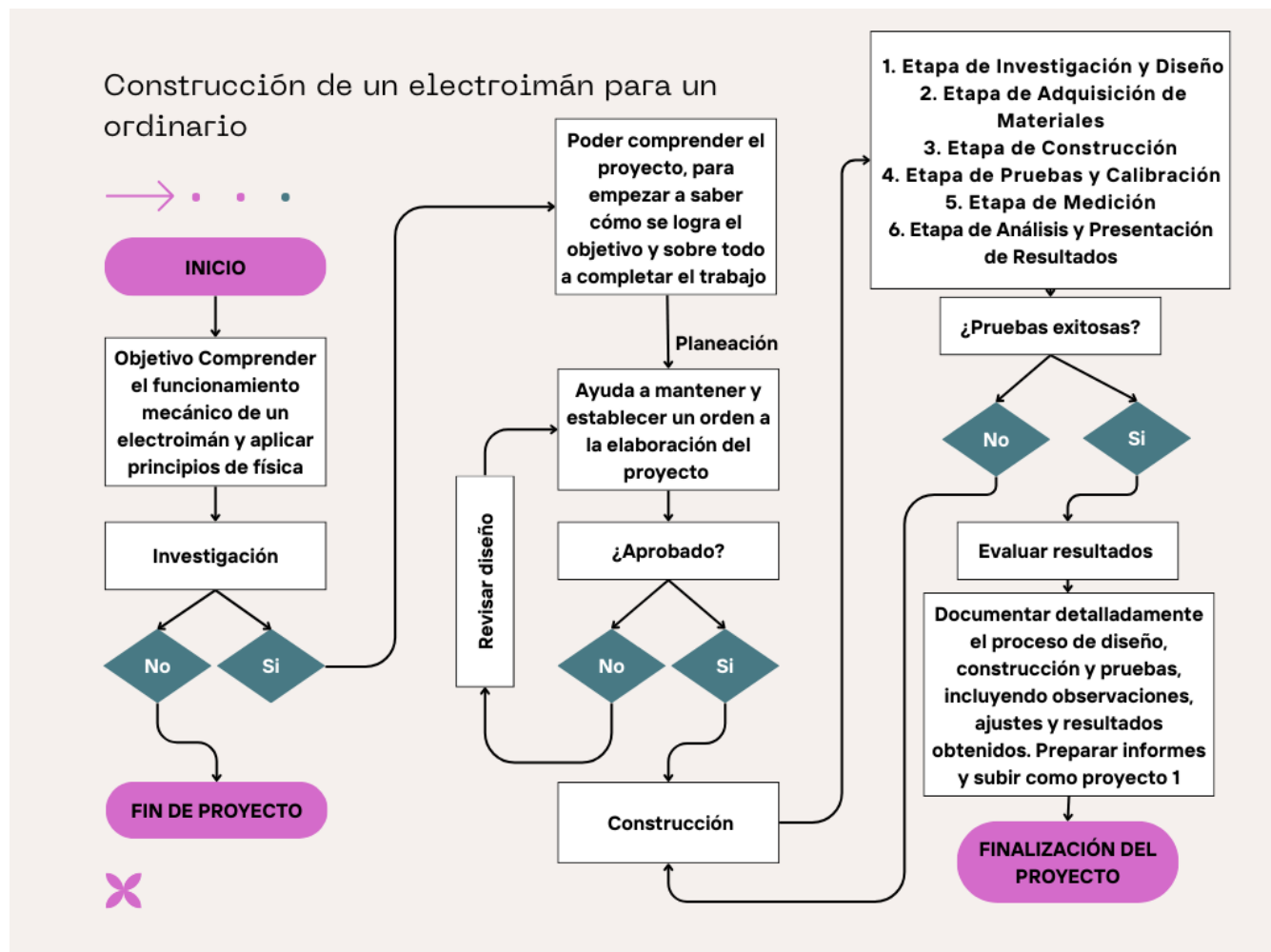
- Investigar la relación entre la fuerza de atracción del electroimán.
- Documentar la información de todo el procedimiento detalladamente en un documento utilizando diferentes métodos de investigación y redacción.
- Medir como influye cada una de las variables.
- Comprender y aplicar los principios fundamentales de electromagnetismo, específicamente las leyes de Ampère y Faraday.
- Evaluar la influencia de factores como la intensidad de corriente, número de vueltas de la bobina y el uso de materiales ferromagnéticos en la generación y control del campo magnético.
- Analizar el rendimiento del electroimán mediante la recopilación de datos sobre la distancia o fuerza con la que se mueven objetos bajo su influencia en condiciones repetidas.
- Utilizar métodos estadísticos para calcular la media, desviación estándar y otros parámetros que permitan evaluar la consistencia, efectividad y variabilidad en su desempeño.
- Aplicar el método científico para diseñar y ejecutar experimentos que prueben la eficacia del electroimán.
- Definir objetivos específicos, formular hipótesis, controlar variables experimentales, y organizar el análisis y presentación de resultados para obtener conclusiones fundamentadas sobre el diseño y funcionamiento óptimos del electroimán.

## Organización del equipo

Fabrizio: la organización del texto y la compra de los materiales para elaborar el electroimán

Eduardo: la fabricación del electroimán y verificar los datos

## Diagrama del proyecto



## **Etapas**

El proyecto se divide en varias etapas clave, cada una con diferentes funcionalidades, requerimientos técnicos, humanos y financieros. A continuación, se describen estas etapas y sus necesidades para lograr el objetivo final.

### **1. Etapa de Investigación y Diseño**

**Funcionalidad:** En esta fase, se realiza la investigación necesaria sobre los principios del electromagnetismo, la construcción del electroimán y los factores que afectan su potencia. También se diseña el prototipo del electroimán y el sistema de liberación de la valina de cobre.

**Requerimientos Técnicos:**

Conocimiento teórico de electromagnetismo.

Investigación sobre el diseño óptimo del electroimán para controlar la fuerza de retención y liberación.

Boceto del proyecto

**Requerimientos Humanos:**

Al menos una persona con conocimientos básicos en física (electromagnetismo).

Un líder de proyecto para coordinar las actividades de diseño e investigación.

**Requerimientos Financieros:**

Costo de acceso a libros o materiales de consulta.

### **2. Etapa de Adquisición de Materiales**

**Funcionalidad:** En esta etapa se adquieren todos los materiales necesarios para construir el electroimán y el sistema de rampa donde se realizará la medición de la distancia recorrida por la bolita.

**Requerimientos Técnicos:**

Lista de materiales para el electroimán y la rampa, que incluye:

- Alambre de cobre (1 metro).
- Un clavo de hierro o tornillo grande.
- Batería de 12V o una fuente de corriente ajustable.
- Cinta aislante.
- Esferas de metal pequeñas.
- Rampa inclinada (madera, plástico o metal).
- Regla o cinta métrica para medir las distancias.

**Requerimientos Humanos:**



Un encargado de la compra de materiales.

Requerimientos Financieros:

Costo de los materiales:

Materiales	Costos (en peso mexicano)
Alambre de cobre	\$200
Un clavo de hierro	\$10
Batería AA	\$70
Cinta aislante	\$17
Esferas de metal	\$3
Rampa inclinada	\$35
Costo total	\$335

### 3. Etapa de Construcción del Electroimán y la Rampa

Funcionalidad: Aquí se construye el electroimán, enrollando el alambre de cobre alrededor del clavo de hierro, conectándolo a la batería y verificando su funcionalidad. También se monta la rampa inclinada, donde se realizarán las pruebas de liberación de la bolita.

Requerimientos Técnicos:

Habilidad para ensamblar el electroimán de forma adecuada, asegurando un buen contacto eléctrico entre el alambre y la batería.

Uso de herramientas sencillas como tijeras, cinta adhesiva y una regla.

Requerimientos Humanos:

1 a 2 personas para construir el electroimán y la rampa.

Un supervisor técnico para asegurar que el electroimán funcione correctamente.

Requerimientos Financieros:

Costo de herramientas.

### 4. Etapa de Pruebas y Calibración del Electroimán

Funcionalidad: En esta fase, se realizan pruebas para asegurarse de que el electroimán puede sostener la esfera metálica de metal de manera adecuada y liberarla con precisión cuando se corte la corriente. Se hacen ajustes en el número de vueltas del alambre y la fuente de alimentación si es necesario.

Requerimientos Técnicos:

Equipos para medir la fuerza de retención del electroimán.

Requerimientos Humanos:

Un técnico para realizar las pruebas y documentar los resultados.

Un asistente que ayude en el montaje y calibración.

Requerimientos Financieros:

Gastos mínimos si se necesitan más pruebas o ajustes.

## 5. Etapa de Medición de Distancias

Funcionalidad: En esta etapa, la esfera metálica de metal es liberada desde diferentes alturas sobre la rampa, y se mide la distancia recorrida. Se registran los datos de cada prueba para analizar cómo varía la distancia recorrida en función de la altura de liberación y la inclinación de la rampa.

Requerimientos Técnicos:

Uso de regla o cinta métrica para medir la distancia.

Protocolo estandarizado para asegurar la precisión de las pruebas (por ejemplo, soltar la esfera metálica desde la misma altura cada vez).

Requerimientos Humanos:

1 a 2 personas para realizar las pruebas, registrar los datos y analizar los resultados.

Requerimientos Financieros:

Sin costos significativos adicionales, salvo la necesidad de reponer la batería si se agota.

## 6. Etapa de Análisis y Presentación de Resultados

Funcionalidad: Se analizan los datos obtenidos para evaluar cómo la altura de liberación y la inclinación de la rampa afectan la distancia recorrida por la bolita. Se genera un informe que incluye gráficos, conclusiones y posibles recomendaciones para mejorar el sistema.

Requerimientos Técnicos:

Saber cómo hacer las tablas de estadística para organizar y graficar los resultados.

Conocimientos básicos de análisis y redacción de informes.

Requerimientos Humanos:

Un analista de datos para organizar y procesar la información obtenida.

Al menos una persona para redactar el informe final y presentar los resultados.

Requerimientos Financieros:

Sin costos adicionales si se utilizan herramientas de análisis de datos gratuitas.

## **Características**

1. Alambre de cobre esmaltado: Este tipo de alambre es ideal porque está recubierto con un barniz aislante que evita que los espirales del alambre se toquen entre sí, lo que podría causar cortocircuitos. El grosor del alambre puede variar, pero un calibre entre 22 y 28 es adecuado para la mayoría de los proyectos.
2. Núcleo de hierro: El núcleo es importante para intensificar el campo magnético. Puedes usar un clavo de hierro grande o una barra de hierro dulce, que se magnetiza fácilmente. Es importante que el hierro sea ferromagnético (como el hierro o el acero), ya que otros metales no servirán bien para este propósito.
3. Fuente de alimentación: Necesitarás una batería o una fuente de alimentación eléctrica. Una batería de entre 6 a 12 voltios debería ser suficiente para un electroimán casero pequeño. Asegúrate de no sobrecargar el electroimán para evitar que el alambre se caliente demasiado.
4. Interruptor (opcional): Un interruptor te permitirá controlar cuándo encender y apagar el electroimán sin tener que desconectar y conectar la fuente de alimentación.
5. Cinta aislante: Para asegurar los extremos del alambre al núcleo y evitar que se desplacen.

## **Delimitaciones**

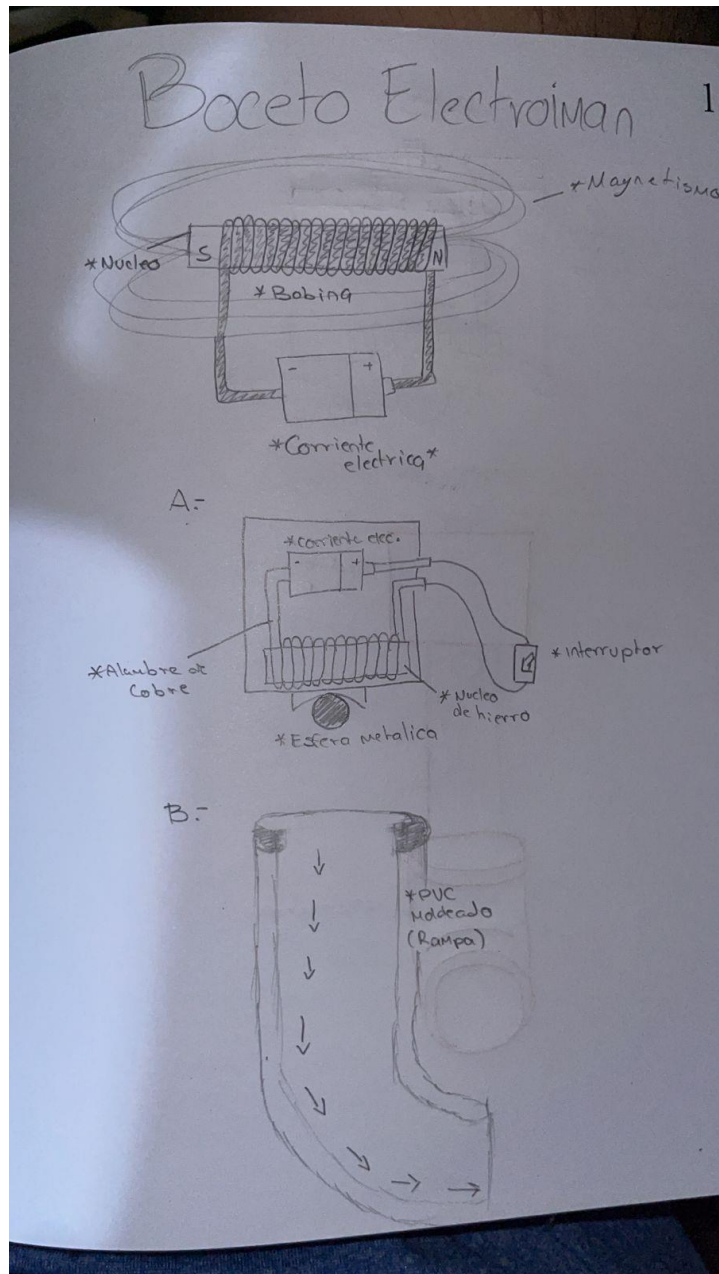
Al planificar un proyecto para construir un electroimán, es importante establecer delimitaciones claras para definir el alcance y las limitaciones del proyecto. Algunas de las delimitaciones clave que se considerar son:

- Tamaño del electroimán: Determinar las dimensiones del electroimán (pequeño, mediano o grande) dependiendo del uso que le darás (experimento casero, demostración científica, etc.).
- Aplicación: Especificar si el electroimán será utilizado solo para experimentación básica, como levantar objetos pequeños de metal, o si su función es parte de un sistema más complejo (como un motor o una cerradura electromagnética).
- Materiales disponibles: Limitar el tipo de materiales que se usarán según lo que esté disponible localmente o dentro del presupuesto.
- Presupuesto: Definir un límite de gastos. Los electroimanes más grandes o de mayor potencia pueden requerir baterías más caras y mayor cantidad de alambre.
- Tiempo: Especificar el tiempo límite para completar el proyecto. Esto puede incluir la investigación, el ensamblaje y las pruebas.

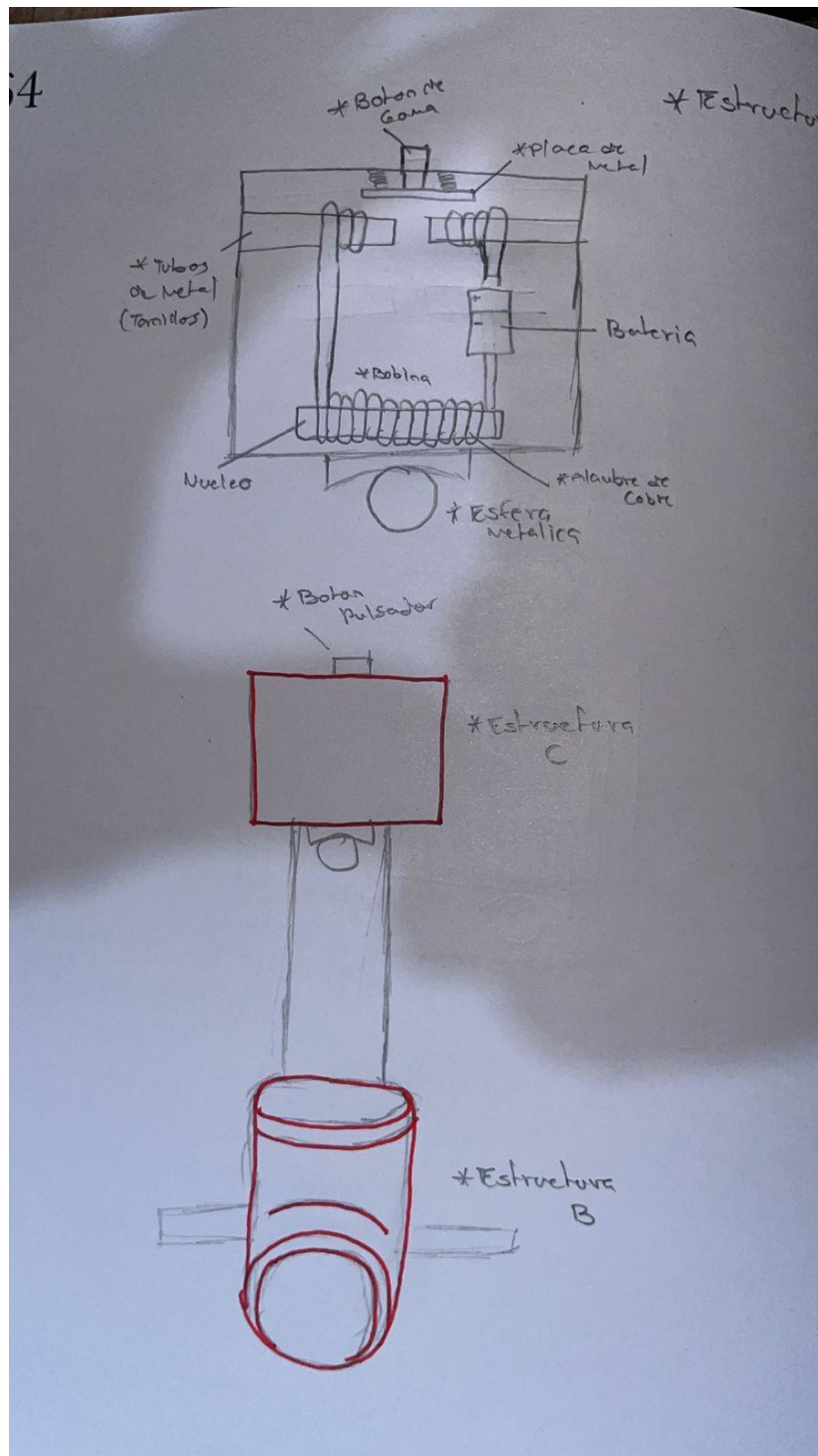
- Herramientas: Considerar las herramientas que se necesitarán para el proyecto y si tienes acceso a ellas, como cortadores de alambre, multímetros para medir la corriente y voltaje, etc.
- Corriente y voltaje: Limitar la corriente y el voltaje que vas a usar por razones de seguridad y para evitar sobrecalentamiento del alambre. Los electroimanes muy grandes pueden necesitar más corriente, lo que también aumenta el riesgo de calentamiento.
- Capacidad de levantamiento: Delimitar el peso máximo que el electroimán podrá levantar o la fuerza que debe generar. Esto dependerá del número de vueltas del alambre, la corriente aplicada y el núcleo de hierro.
- Duración de uso: Definir si el electroimán estará diseñado para un uso continuo o intermitente, ya que el calor puede acumularse si se usa durante mucho tiempo sin descanso.

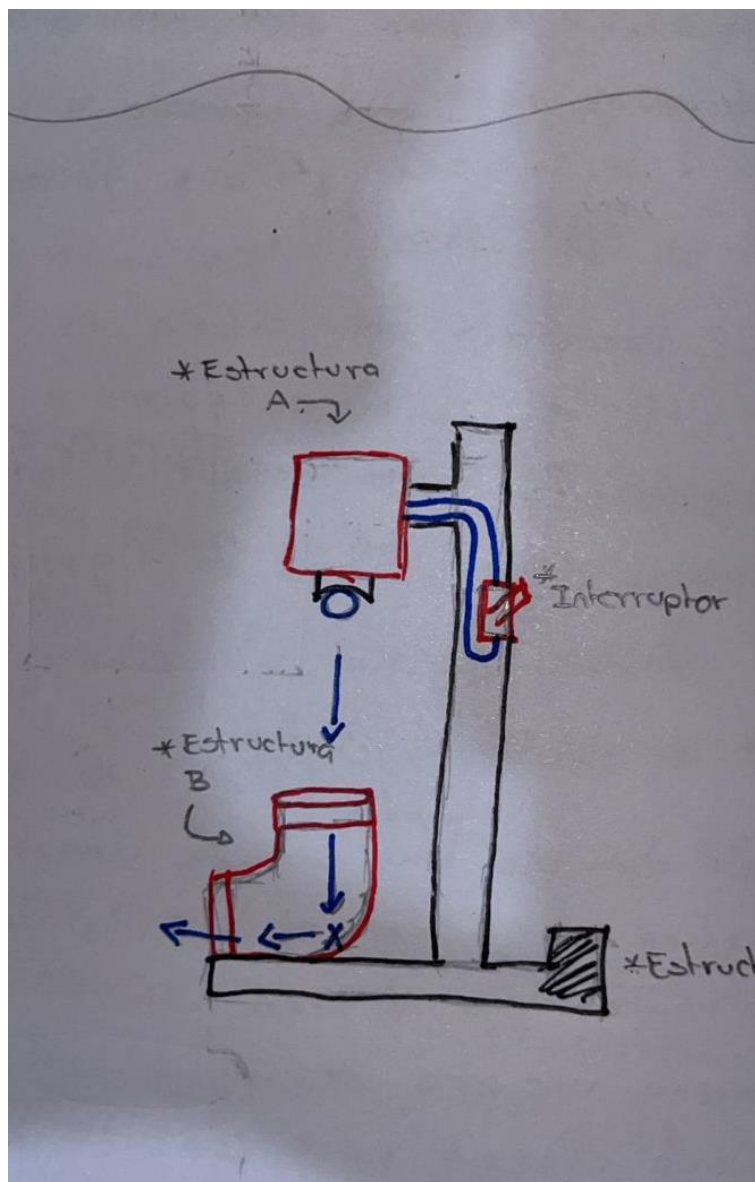
## Bocetos

### Boceto 1



## Boceto 2





**5. Resultados obtenidos** - Mostrar los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo empleando tablas, gráficos, fotografías, etc.

5.1 Estrategia de pruebas a realizar en el prototipo.

5.2 Análisis de resultados. Evidenciar que se alcanzó el objetivo planteado al inicio del desarrollo del proyecto

5.3 Costos del prototipo

**6. Conclusiones**- Reflejar las conclusiones generales obtenidas del trabajo. Incluir los aspectos de aprendizaje obtenidos durante el desarrollo del proyecto

**7. Referencias** (Formato APA)

**8. Anexo**

A.1 Ensayo individual, haciendo una reflexión sobre lo aprendido en el desarrollo del proyecto (mínimo 1 cuartilla)

A.2 Hojas de datos, diagramas, listado de programa.

Deberá entregarse en formato APA. El formato APA establece que el tipo de letra es Times New Roman o Calibri tamaño 11, 1.5 espacio, justificado a la izquierda. Cada párrafo deberá iniciar con una sangría de 0.5 in. Las hojas se numeran en la esquina superior derecha y el título del reporte se coloca como encabezado en el lado izquierdo.