



**Diseño y construcción de un módulo de carga para smartphones por medio del magnetismo en la Universidad Antonio Nariño.**

**Juan Manuel Sterling Ferreira**

**Código: 20451811009**

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Ingeniería Mecánica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Ibagué, Colombia

2022

**Diseño y construcción de un módulo de carga para smartphones por medio del magnetismo en la Universidad Antonio Nariño.**

**Juan Manuel Sterling Ferreira**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Ingeniero Mecánico**

Director (a):

Sandy Angelina Mosquera Muñoz

Ingeniero Mecánico

Codirector (a):

Mauricio Vargas Villegas

Línea de Investigación:

Diseño Mecánico, magnetismo, mecanismos y electrotecnia.

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Ingeniería Mecánica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Ibagué, Colombia

2022

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado  
Diseño y construcción de un módulo de carga para  
smartphones por medio del magnetismo en la  
Universidad Antonio Nariño.  
Cumple con los requisitos para optar  
Al título de Ingeniero Mecánico.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Ibagué, 27/10/2022

### **Dedicatoria**

Dedico este Trabajo de tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, A mis padres y hermana, Ingrid Yalile Ferreira Ardila, John Franks Sterling Roa y Geraldine Nicoll Sterling Ferreira, porque son el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. Especialmente también a Paula Alejandra Betancourt Lara, una persona que me ha acompañado y motivado en un amplio proceso de mi carrera. A mi docente tutor Ing. Sandy Angelina Mosquera Muñoz por sus correcciones y su guía en todo este proyecto, a su vez a mi docente de acompañamiento y construcción Mauricio Vargas Villegas por su colaboración y dedicación de su tiempo para hacer posible esta tesis. A mis compañeros de carrera profesional, ya que fueron de primordial ayuda para seguir motivado durante todo el periodo de estudio, por último, quiero agradecer a todas las personas que incondicionalmente me dieron apoyo económico, anímico y profesional en este proceso.

**Juan Manuel Sterling Ferreira.**

Contenido	
<b>Tabla de ilustraciones</b> .....	<b>7</b>
<b>Indice de Tablas</b> .....	<b>9</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>10</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>11</b>
<b>Introducción y Antecedentes</b> .....	<b>12</b>
<b>1. Objetivos</b> .....	<b>15</b>
<b>1.11 Objetivo General</b> .....	<b>15</b>
<b>1.12 Objetivos Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1. Hipótesis</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2. Alcance</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3. Justificación</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4. Planteamiento del problema</b> .....	<b>17</b>
<b>1.5. Marco Teórico</b> .....	<b>19</b>
<b>1.51 Mecanismo</b> .....	<b>19</b>
<b>1.52 Magnetismo</b> .....	<b>22</b>
<b>1.53 Módulo</b> .....	<b>22</b>
<b>1.54 Generador</b> .....	<b>24</b>
<b>1.55 Ley de Faraday</b> .....	<b>24</b>
<b>1.56 Manual de uso</b> .....	<b>25</b>
<b>1.57 Estructura</b> .....	<b>26</b>
<b>1.58 Soldadura</b> .....	<b>26</b>
<b>1.59 Resistencia de materiales</b> .....	<b>27</b>
<b>1.591 Resistencia a la tracción y/o compresión</b> .....	<b>28</b>
<b>1.592 Resistencia a la cortadura o cizallamiento</b> .....	<b>29</b>
<b>1.593 Resistencia a la torsión</b> .....	<b>30</b>

1.594 Resistencia al pandeo.....	30
1.510 Oxidación y corrosión .....	31
1.5101 La oxidación .....	31
1.5102 La corrosión .....	32
1.511 Modulo BMS.....	33
1.512 El primer generador eléctrico .....	34
1.513 Imanes de ferrita o cerámica.....	35
1.514 Imanes de neodimio .....	36
1.515 Electroimán .....	37
1.516 Almacenamiento eléctrico .....	37
1.517 Placa Fotovoltaica.....	38
1.518 Regulador de tensión .....	39
<b>1.6 Metodología .....</b>	<b>40</b>
1.61. Fase1: .....	41
1.62. Fase 2: .....	42
1.63. Fase 3: .....	45
1.64. Fase 4: .....	46
1.65. Fase 5: .....	52
1.651. Cálculos del generador. ....	52
1.652. Cálculos del smartphone.....	53
1.653. Cálculos de soldadura .....	53
1.654. Cálculos de magnetismo .....	58
1.655. Cálculos RPM Rotor.....	69
1.656. Cálculos para cargar batería .....	70
1.66. Fase 6: .....	71
1.67. Fase 7: .....	76
1.671. Guía de uso.....	76

1.672. Ficha Técnica.....	77
1.673. Plano de Diseño.....	78
<b>1.7 Resultados esperados.....</b>	<b>80</b>
<b>1.71 UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA .....</b>	<b>80</b>
<b>1.72 B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>80</b>
<b>1.8 Anexos.....</b>	<b>81</b>
<b>1.8 Bibliografía .....</b>	<b>85</b>
<b>1.9 Cibergrafia.....</b>	<b>87</b>
<b>1.10 Fuentes de ilustraciones .....</b>	<b>88</b>

### Tabla de ilustraciones

<b>Tabla de ilustraciones.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 1.</b> Tabla de metodología. Fuente Autor. 40.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 2.</b> Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor. 41....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 3.</b> Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor. 42....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 4.</b> Tabla de características de RPM. Fuente Autor. 69.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 5.</b> Ficha técnica del diseño. Fuente Autor. 77.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Ilustración 1.</b> Componentes compatibles. Fuente Autor .....	13
<b>Ilustración 2.</b> Mecanismos. Fuente [1].....	19
<b>Ilustración 3.</b> Tipos de movimientos. Fuente [2].....	20
<b>Ilustración 4.</b> Tipos de movimientos. Fuente [3].....	20
<b>Ilustración 5.</b> Tipos de movimientos. Fuente [4].....	21
<b>Ilustración 6.</b> Tipos de movimientos. Fuente [5].....	21
<b>Ilustración 7.</b> Modulo estructural. Fuente [6].....	23

<b>Ilustración 8.</b> Detalle del rotor y del estátor de un generador. Fuente [7].....	24
<b>Ilustración 9.</b> Representación del experimento que realizó Faraday. Fuente [8] .....	25
<b>Ilustración 10.</b> Manual de usuario. Fuente [9].....	25
<b>Ilustración 11.</b> Estructura. Fuente [10].....	26
<b>Ilustración 12.</b> Soldadura. Fuente [11].....	27
<b>Ilustración 13.</b> Resistencia de materiales. Fuente [12].....	28
<b>Ilustración 14.</b> Resistencia de materiales. Fuente [13].....	29
<b>Ilustración 15.</b> Resistencia de materiales. Fuente [14].....	29
<b>Ilustración 16.</b> Resistencia de materiales. Fuente [15].....	30
<b>Ilustración 17.</b> Resistencia de materiales. Fuente [16].....	30
<b>Ilustración 18.</b> Oxidación en metales. Fuente [17] .....	31
<b>Ilustración 19.</b> Corrosión en metales. Fuente [18].....	32
<b>Ilustración 20.</b> Sistema de gestión de la batería (BMS). Fuente [19] .....	33
<b>Ilustración 21.</b> Generador eléctrico. Fuente [20].....	34
<b>Ilustración 22.</b> Imán de anillo de ferrita. Fuente [21] .....	35
<b>Ilustración 23.</b> Imanes de neodimio. Fuente Autor.....	36
<b>Ilustración 24.</b> Un gran electroimán industrial en un vertedero. Fuente [22] .....	37
<b>Ilustración 25.</b> Batería de litio 12v. Fuente Autor. ....	38
<b>Ilustración 26.</b> Placa Fotovoltaica. Fuente Autor. ....	38
<b>Ilustración 27.</b> Regulador de tensión. Fuente Autor. ....	39
<b>Ilustración 28.</b> Ubicación viable del diseño. Fuente Autor .....	42
<b>Ilustración 29.</b> Energía limpia en el panóptico de Ibagué. Fuente Autor.....	43
<b>Ilustración 30.</b> Energía limpia. Fuente Autor .....	43
<b>Ilustración 31.</b> Energía limpia bicicletas inteligentes. Fuente Autor.....	44
<b>Ilustración 32.</b> Energía limpia en iluminación (vía aeropuerto perales, Ibagué). Fuente Autor.....	44
<b>Ilustración 33.</b> Figura CAD. Base del módulo. Fuente Autor .....	47
<b>Ilustración 34.</b> Figura CAD. Base central del módulo. Fuente Autor.....	47
<b>Ilustración 35.</b> Figura CAD. Repisa del módulo. Fuente Autor .....	48
<b>Ilustración 36.</b> Figura CAD. Ensamble de estructura del módulo. Fuente Autor.....	48
<b>Ilustración 37.</b> Figura CAD. Ensamble de techo del módulo. Fuente Autor .....	49
<b>Ilustración 38.</b> Figura CAD. Soldadura del módulo. Fuente Autor.....	49
<b>Ilustración 39.</b> Figura CAD. Análisis estático (base celular) del módulo. Fuente Autor ..	50
<b>Ilustración 40.</b> Figura CAD. Análisis estático (base) del módulo. Fuente Autor.....	50
<b>Ilustración 41.</b> Figura CAD. Tornillería del módulo. Fuente Autor .....	51
<b>Ilustración 42.</b> Figura CAD. Magnetismo y generador. Fuente Autor .....	51
<b>Ilustración 43.</b> Figura CAD. Magnetismo y solenoide. Fuente Autor .....	52
<b>Ilustración 44.</b> Figura CAD. generador. Fuente Autor .....	53
<b>Ilustración 45.</b> Figura Explicativa. Cordón de soldadura. Fuente Autor .....	54
<b>Ilustración 46.</b> Figura explicativa. Esfuerzos. Fuente Autor. ....	55



<b>Ilustración 47.</b> Figura explicativa. Esfuerzos en Punto A. Fuente Autor.....	55
<b>Ilustración 48.</b> Figura Demostrativa. Toroide (GeoGebra). Fuente Autor.....	60
<b>Ilustración 49.</b> Diseño motor Perendev. Fuente [23].....	64
<b>Ilustración 50.</b> Funcionalidad de los imanes. Fuente Autor.....	65
<b>Ilustración 51.</b> División geométrica del rotor. Fuente Autor. ....	66
<b>Ilustración 52.</b> Posicionamiento de imanes en sus respectivos ángulos. Fuente autor .....	66
<b>Ilustración 53.</b> Cajones donde se posicionarán los imanes (rotor). Fuente Autor. ....	67
<b>Ilustración 54.</b> Cajones donde se posicionarán los imanes (estator). Fuente Autor. ....	67
<b>Ilustración 55.</b> Imán de neodimio N52. Fuente Autor. ....	68
<b>Ilustración 56.</b> Propiedades físicas del Aluminio. Fuente [24] .....	72
<b>Ilustración 57.</b> Propiedades del acero. Fuente [25].....	73
<b>Ilustración 58.</b> Propiedades del hierro. Fuente [26].....	75
<b>Ilustración 59.</b> Guía de uso. Fuente Autor.....	76
<b>Ilustración 60.</b> Plano de la estructura final del proyecto. Fuente Autor.....	78
<b>Ilustración 61.</b> Simulación del diseño que se espera tener. Fuente Autor.....	79
<b>Ilustración 62.</b> Estructura del módulo. Fuente Autor.....	81
<b>Ilustración 63.</b> Base soporte de celulares. Fuente Autor. ....	81
<b>Ilustración 64.</b> Base central de la estructura. Fuente Autor.....	82
<b>Ilustración 65.</b> Estructura del techo. Fuente Autor .....	82
<b>Ilustración 66.</b> Base de celulares, redondeos. Fuente Autor .....	83
<b>Ilustración 67.</b> Visualización completa de la estructura. Fuente Autor .....	83
<b>Ilustración 68.</b> Fotografía de simulación. Fuente Autor. ....	84

### Índice de Tablas.

<b>Tabla 1.</b> Tabla de metodología. Fuente Autor.....	40
<b>Tabla 2.</b> Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor. ....	41
<b>Tabla 3.</b> Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor. ....	42
<b>Tabla 4.</b> Tabla de características de RPM. Fuente Autor. ....	69
<b>Tabla 5.</b> Ficha técnica del diseño. Fuente Autor. ....	77

## Resumen

El smartphone sigue siendo uno de los aparatos tecnológicos de uso masivo y de más rápido crecimiento en el mercado nacional e internacional. Siguiendo esta línea de pensamiento, la evolución del uso de los smartphones ha sido más acelerada que la innovación de la capacidad de energía que acumulan las baterías de los mismos. La necesidad actual de tener estos aparatos con buen nivel de batería cada vez se ve agravada, ya que por lo general no es común encontrar un toma corriente o punto de carga en zonas comerciales o en este caso en universidades, lo cual genera un problema para cualquiera que lo requiera con urgencia. El presente diseño propone una innovación sobre un punto de carga distinto a los que distinguimos en la actualidad. Este proyecto cumple con todos los estándares de seguridad necesarios para hacer uso de este gadget y satisface la creciente demanda a un ritmo más rápido que en la actualidad. Este proyecto se hará instalación en el campus de la Universidad Antonio Nariño y a la universidad se le entregará la estructura, y todo el mecanismo instalado para su uso sin inconvenientes. Cabe recalcar que dicho diseño beneficiará a todo el usuario que tenga la necesidad de buscar un punto para cargar su smartphone.

**Palabras clave:** Magnetismo, electrotecnia, smartphones, energía renovable, generador.

### **Abstract**

The smartphone continues to be one of the fastest growing and most widely used technological devices in the domestic and international market. Following this line of thought, the evolution of the use of smartphones has been more accelerated than the innovation of the energy capacity accumulated by their batteries. The current need to have these devices with a good battery level is increasingly aggravated, since it is generally not common to find a power outlet or charging point in commercial areas or in this case in universities, which creates a problem for anyone who requires it urgently. The present design proposes an innovation on a charging point different from the ones we distinguish nowadays. This project meets all the safety standards necessary to make use of this gadget and meets the growing demand at a faster pace than today. This project will be installed in the campus of the Antonio Nariño University and the university will receive the structure and the whole mechanism installed for its use without inconveniences. It should be noted that this design will benefit all users who have the need to find a point to charge their smartphone.

**Keywords:** Magnetism, electrical engineering, smartphones, renewable energy, generator.

## Introducción y Antecedentes

Un teléfono inteligente es un pequeño dispositivo que combina la funcionalidad de un teléfono móvil con la funcionalidad del PDA (Personal Digital Assistant) más común, que permite a los usuarios almacenar, enviar y recibir mensajes y/o realizar llamadas, enviar y cargar correos electrónicos. software. La batería es una función esencial de casi cualquier smartphone. Estos complejos de potencia son desarrollados por fabricantes de equipos. Casi todos los smartphones permiten a los usuarios gestionar su consumo. Centrándonos en la batería del smartphone, la definimos como el componente principal o primario del dispositivo móvil, ya que es el motor que hace utilizable al smartphone, por lo que es muy importante cuidarla.

Actualmente, las baterías representan una gran parte de la huella de carbono, según el uso normal, el rendimiento, las condiciones y los factores de fabricación. Una batería consta de dos partes separadas, llamadas electrodos, hechas de dos metales diferentes. Una sustancia líquida llamada electrolito entra en contacto con cada electrodo. Cuando se aplica electricidad externa, como un tomacorriente, una reacción química entre los electrodos y el electrolito hace que fluya una corriente eléctrica, que "dispara" o alimenta la batería.

La Universidad Antonio Nariño de Ibagué, en el Área de Mecánica y Mantenimiento Universitario, tiene como objetivo mejorar el espacio que los estudiantes suelen utilizar para cargar sus teléfonos de diferentes formas para reducir los costos de energía y hacer un aporte sustentable. para el medio ambiente. Actualmente, restaurar la energía necesaria al dispositivo es bastante arriesgado y, a veces, tedioso. La estrategia factible es crear un sistema de carga eficiente que haga más flexible la tarea de recuperación de energía en la batería y más robusta la seguridad en el proceso.



**Ilustración 1.** Componentes compatibles. Fuente Autor

Tras revisar las diferentes fuentes de referencia y construir el estado moderno, se citan los siguientes trabajos sobre el mismo tema tanto en contextos como nacionales e internacionales:

Daza Carrillo, Luis Felipe, Pérez Aselas, Juan Sebastián, 2020 (Floridablanca, Colombia). Diseño, construcción e implementación de un sistema de seguimiento solar de un eje en una estación de carga de celulares utilizando paneles solares el objetivo de impulsar el consumo de las energías renovables y autosostenibles, en este trabajo de grado, se diseñó, construyó y automatizó un sistema de seguimiento solar económico de un eje empleando un sistema de potencia controlado a través de una tarjeta Arduino.

Merino Chumacero, Manuel Edmundo; Reyes Talledo, Shessyra Thaiz; Rojas López, Luis Miguel; Salgado Chigne, Eric Giuseppe; Torres Vilcherrez, Edgardo César, 2018 (Piura, Peru). Diseño e implementación de un módulo de carga para celulares por medio de paneles solares en la Universidad de Piura. I busca una solución en base a energía solar, amigable con el medio ambiente, económicamente viable y con una base técnica que respalde la calidad del producto: un módulo de carga para celulares.

Machado Herrera, James Farid, 2019 (Medellín, Colombia). Diseño de un sistema eléctrico para carga de baterías de celulares usando un panel fotovoltaico. En este trabajo se realizó un diseño de un sistema eléctrico portátil para alimentar una estación de carga usando la energía solar con un panel fotovoltaico, para carga de baterías en celulares (dispositivos móviles). El panel genera electricidad a partir de los rayos solares cuya energía es obtenida en DC (corriente directa), es procesada por un inversor el cual sincroniza el sistema y lo convierte de corriente directa a corriente alterna a 120V, se emplea un convertidor para que a la salida USB entregue 5V para cargar los dispositivos con una carga lenta, la cual beneficia la vida útil de la batería.

A medida que avanza esta investigación, el objetivo es definir los conceptos teóricos necesarios para establecer los cálculos, y permitir una correcta funcionalidad del diseño mecánico del módulo de carga, construyendo un dispositivo diseñado con parámetros específicos y costes esperados a lo largo del proyecto. También establece un enfoque que incorpora mecánica, diseño de máquinas, magnetismo, electricidad y cálculos de estática. Se espera que la entidad utilice el sistema de carga de smartphones de forma adecuada, teniendo en cuenta que el objetivo final el cual busca mejorar el bienestar universitario en ámbitos tecnológicos y disminuir costos eléctricos a futuro.

## **1. Objetivos**

Diseñado para mejorar el área tecnológica del campus de la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué, de forma fiable y segura, con el objetivo de ser ejemplo a seguir de más proyectos a futuro de dicho campus o porque no de proyectos de otros emprendedores, como siempre teniendo en cuenta los aspectos de seguridad al usuario y contribuyendo al bienestar de los responsables del funcionamiento del mismo.

### **1.11 Objetivo General**

Diseñar y construir un módulo de carga para smartphones por medio del magnetismo en la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué.

### **1.12 Objetivos Específicos**

- Investigar y analizar los estados del arte de los diferentes métodos creados para suministrar energía a los dispositivos que lo soliciten, como referente para la elaboración del diseño y, además, los diferentes procesos de carga de dispositivos que actualmente existen, para identificar los inconvenientes que se presentan en el transcurso de su funcionamiento
- Diseñar un prototipo en un programa CAD/CAM para simular la estructura del proyecto. Establecer las variables del sistema para efectuar los cálculos de diseño y selección de componentes necesarios para el mecanismo de abastecimiento eléctrico para garantizar su confiabilidad.
- Construir y ensamblar cada pieza con sus medidas correspondientes de tal modo que sea seguro para el usuario, haciendo uso de los diferentes procesos de manufactura.
- Elaborar planos de fabricación y montaje, instructivo de uso y mantenimiento del módulo de carga para la Universidad Antonio Nariño.
- Entregar el diseño al decano (a) y director de la universidad.

### **1.1. Hipótesis**

Este nuevo diseño de módulo de carga para smartphone mediante magnetismo mejorará significativamente las formas de energía renovable que actualmente rigen, al ampliar la información del funcionamiento del mecanismo electro-magnético y proporcionar resultados de pruebas de suministro eléctrico que no se han visto en otros proyectos.

### **1.2. Alcance**

Con esta propuesta se pretende dar solución a la problemática eléctrica observada dentro de los inmuebles de la universidad, que puede conllevar un mal y antiguo sistema de abastecimiento eléctrico, por ende, se visiona realizar un diseño que cumpla con las necesidades de muchas personas y dar un mejor confort a la misma. El proyecto de diseño busca realizar de forma creativa e ingeniosa, un proceso electro-magnético que eléctricamente, actualmente es algo antiguo y muy común; y así poder garantizar una solución ágil, eficiente e inmediata para asegurar buenos resultados en la vida de la batería de los dispositivos y brindar un punto especial para cargar smartphone de forma segura.

### **1.3. Justificación**

Los inconvenientes que se observan al hacer uso de un toma corriente o de un punto especial para suministrar energía a los aparatos electrónicos, han originado inconformidades para los operarios, en consecuencia, es necesario la construcción y mejora de este sistema actualmente utilizado en todo el mundo.

El problema de seguridad que existe a la hora de emplear un sistema de carga para nuestros dispositivos es riesgoso, debido al poco porcentaje de protección que se puede lograr al hacer la conexión de forma manual, ya que se podrán encontrar con tomas eléctricas o puntos defectuosos que llegarían a causar daños personales al usuario, es por eso que se busca crear



un sistema seguro y sostenible para disminuir posibles lesiones. El cableado que se encuentra en algunos de los puntos de conexión, se puede convertir en un riesgo al ocurrir una descarga eléctrica hacia un operario, es por ello que el diseño planteado no generará ningún riesgo eléctrico.

La presente propuesta de diseño tiene el objetivo de sugerir una solución a los fallos puntualizados anteriormente y aportar técnicas de ingeniería, tanto de innovación electromecánica, magnetismo y afines, con el fin de suministrar energía eléctrica de manera segura y pulcra a los beneficiarios.

#### **1.4. Planteamiento del problema**

La gran demanda tecnológica en Colombia ha estado en constante crecimiento, a tal punto que se ha convertido en uno de los mayores consumidores de tecnología de América Latina, según la base de datos [elpais.com.co](http://elpais.com.co), afirma que hay al menos un dispositivo por cada ciudadano colombiano.

Esto conlleva que todos los consumidores que cuenten con un smartphone, describan este aparato como uno de los más seguros dentro de nuestra vida diaria, no obstante, se presentan diferentes retos que son cada vez más demandantes, entre ellos se encuentran las competencias e innovación en los equipos que pueden afectar con algunos componentes de este.

Las tomas eléctricas actualmente en uso a nivel mundial están diseñadas para suministrar energía de forma segura a los aparatos electrónicos que lo necesiten, sin embargo, su consumo o su uso excesivo generan costos energéticos elevados.

La Universidad Antonio Nariño, si bien se esfuerza constantemente por mejorar el bienestar de sus empleados, estudiantes y visitantes, y a su vez por buscar alternativas innovadoras de tecnología. Esta entidad considera la necesidad de tener más sistemas de carga de batería para la utilización constante de los estudiantes, pero tiene dificultades para garantizar la

seguridad y la efectividad del sistema. Esta es una herramienta que consume mucha demanda hoy en día, ya que es un sistema totalmente solicitado por todo aquel que tenga un equipo inteligente.

La Universidad cuenta actualmente con varios sistemas de conexiones eléctricos, utilizados con mucha frecuencia por los estudiantes y docentes, no obstante, esto genera un impacto ambiental y económico en la utilización diaria de este servicio.

Como iniciativa se busca implementar la instalación de un punto de carga de celulares, la energía suministrada de este proyecto será generada gracias a un sistema magnético.

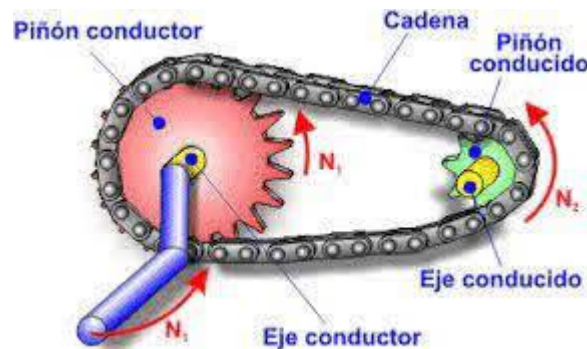
La idea es plasmar comodidad, confort y suministrar energía de forma renovable sin que afecte costos y efectos ambientales severos. Finalmente, por las razones antes mencionadas, este proyecto busca dar solución a los diferentes escenarios propuestos de una manera sencilla y sostenible.

## 1.5. Marco Teórico

Esta sección presenta los conceptos teóricos a considerar al diseñar y construir un mecanismo de lavado. Las diversas referencias que sustentan este campo provienen principalmente de artículos, libros y medios técnicos. La mayoría de las referencias tienen preparada la información pertinente. El marco teórico comienza definiendo el “mecanismo” de este tema de investigación y luego presenta las propiedades de los elementos que componen el mecanismo de la correa.

### 1.51 Mecanismo

Por ejemplo, en ingeniería mecánica, el término mecanismo se refiere a un conjunto de elementos rígidos y móviles conectados por varias juntas, cuyo propósito es obtener fuerza y movimiento para operarlos.



**Ilustración 2.** Mecanismos. Fuente [1]

Un mecanismo es un dispositivo que transmite y/o transforma la fuerza y el movimiento de un elemento indicando la conexión entre dos o más teclas.

Las partes esenciales y características de un mecanismo son: el eslabón, que es el elemento sólido que transmite el movimiento que hará funcionar el mecanismo; un nodo, que es un

elemento conector que sirve para conectar otro enlace, y un grupo o unidad móvil, que es un elemento que indica la unión de dos o más enlaces. Los mecanismos realizan diferentes tipos de movimiento: lineal, de ida y vuelta, giratorio y oscilante.

*Movimiento lineal:* Es aquel que sigue una trayectoria de línea recta. Por ejemplo, la palanca, la polea



1) Movimiento lineal (rectilíneo).

**Ilustración 3.** Tipos de movimientos. Fuente [2]

*Movimiento alternativo:* Es aquel, que sigue un camino lineal, pero oscila hacia adelante y hacia atrás. por ejemplo, hojas de sierra, agujas de máquina de coser



3) Movimiento lineal alternativo.

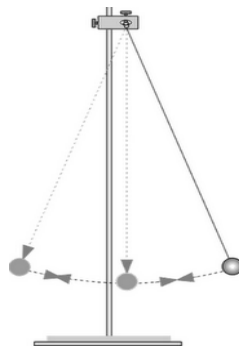
**Ilustración 4.** Tipos de movimientos. Fuente [3]

*Movimiento de rotación:* Es aquella que sigue una trayectoria de circunferencia. Por ejemplo, sacacorchos, pedal de una bicicleta, taladro.



**Ilustración 5.** Tipos de movimientos. Fuente [4]

*Movimiento oscilante:* Es la que sigue una trayectoria de arco en avance y retroceso. Como el péndulo.



**Ilustración 6.** Tipos de movimientos. Fuente [5]

Los mecanismos se clasifican en dos grupos:

- **Accionamiento:** En este sistema, el sistema motor y el sistema receptor están diseñados con el mismo tipo de movimientos que pueden ser lineales como el brazo. Engranajes, cadenas, etc. También puede ser circular con movimiento giratorio.
- **Sistema Motion Slide:** En este sistema, cada entrada y salida tiene un movimiento diferente. Estos mecanismos convierten el movimiento circular en movimiento lineal o el movimiento circular en movimiento alternativo.

## **1.52 Magnetismo**

### **¿Qué es el magnetismo?**

El magnetismo es la atracción y repulsión de ciertos metales e imanes. El magnetismo se define como la fuerza de atracción de un imán con polos positivo y negativo, llamado dipolo en física. De esta forma, las propiedades de un dipolo magnético muestran que los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen.

## **1.53 Módulo**

### **¿Qué es un módulo?**

Una unidad (del latín módulo) se define como una masa de estructuras o componentes que se concentran en un edificio para hacerlo más simple, agradable y económico. Por tanto, cada unidad forma parte de un sistema y suele estar conectada de alguna forma con los demás componentes. Suele ser fácil de montar y suele ofrecer mucha flexibilidad (no en los componentes, sino en la forma ensamblada). Por otro lado, el producto o sistema final puede mantener su apariencia sin sufrir las consecuencias de reparar un dispositivo o componente defectuoso. La modularidad se define como la capacidad de un sistema para entenderse como una unidad de varios elementos interrelacionados unidos entre sí, cada uno de los cuales realiza una tarea para lograr un objetivo común.

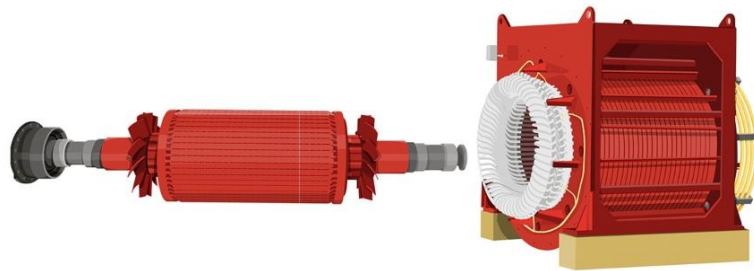


**Ilustración 7.** Modulo estructural. Fuente [6]

### 1.54 Generador

#### ¿Definición de generador?

Un generador es una máquina eléctrica giratoria que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Esto se hace a través de la interacción de los componentes principales: el rotor (rotor) y el estator (estator). Cuando el generador está funcionando, una parte genera flujo magnético (que actúa como un inductor), por lo que la otra parte lo convierte en electricidad (que actúa como un motor). Los alternadores producen diferentes tipos de energía, lo que lleva a dos grandes categorías: generadores y alternadores. Los alternadores usan corriente alterna para producir electricidad, mientras que los alternadores usan corriente continua para producir electricidad.



**Ilustración 8.** Detalle del rotor y del estator de un generador. Fuente [7]

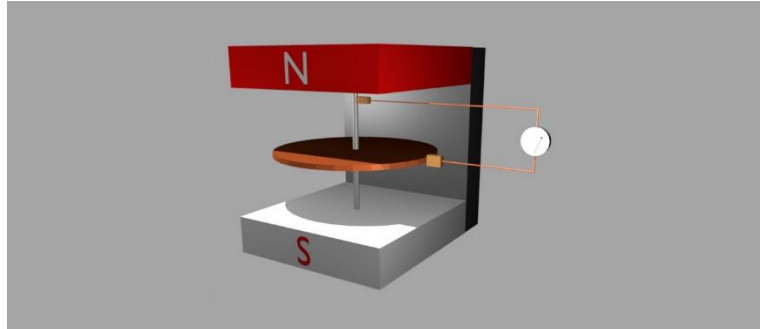
### 1.55 Ley de Faraday

Establece que el voltaje inducido en un circuito es proporcional al cambio en el flujo magnético en el conductor o bucle. Esto significa que si tenemos un campo magnético que genera un flujo magnético, necesitamos un bucle a través del cual fluya la corriente para producir una fuerza electromotriz (fem).

Faraday también inventó el primer generador electromagnético: el disco de Faraday. ¿Consistió en? Es un disco de cobre, girado por una manivela, intercalado entre los extremos de un imán de herradura. El disco de Faraday demostró que se podía generar



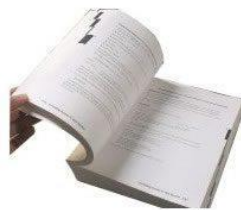
electricidad usando magnetismo. También abre la puerta a conmutadores, generadores de CC y generadores de corriente.



**Ilustración 9.** Representación del experimento que realizó Faraday. Fuente [8]

### 1.56 Manual de uso

Se encarga de reducir un poco las consecuencias negativas del riesgo asociado al uso indebido de cualquier aparato, en este caso particular del mecanismo de limpieza, el fabricante y/o diseñador debe proporcionar el Manual o Seguridad del cliente como uso obligatorio; El manual debe documentar sobre todos los peligros, advertencias de seguridad, especificaciones y recomendaciones.



**Ilustración 10.** Manual de usuario. Fuente [9]

### 1.57 Estructura

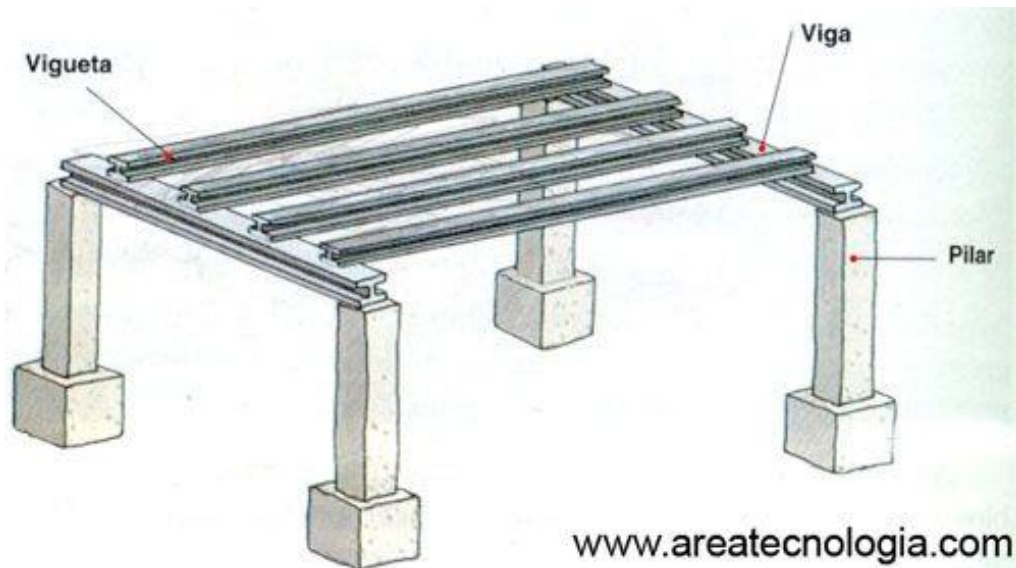
Una estructura es un conjunto de elementos conectados cuya tarea es soportar las fuerzas que actúan sobre ella.

Mirando la imagen de abajo, se pueden ver algunos de los elementos estructurales:

Puede ver todas las partes de la estructura del edificio en los siguientes enlaces:

#### Partes de Una Estructura

Como hemos visto, las estructuras se utilizan para soportar fuerzas, por lo que primero examinaremos las fuerzas.



**Ilustración 11.** Estructura. Fuente [10]

### 1.58 Soldadura

La soldadura es el proceso de unir dos o más partes (generalmente metales) que han sido derretidas por calor y/o presión, o rellenos que se fusionan al enfriarse.

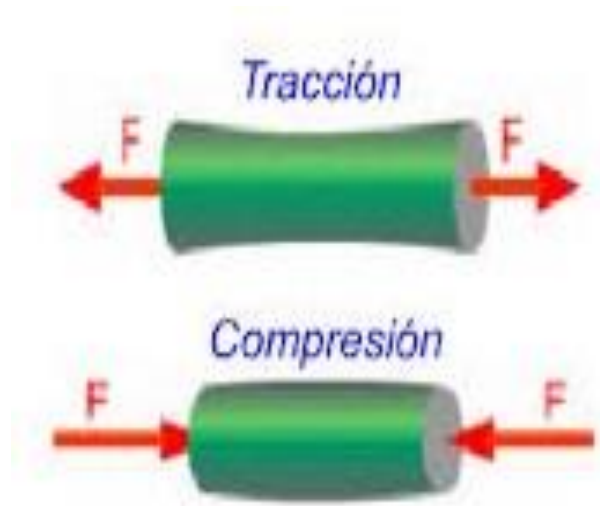
Aunque el proceso general se describe anteriormente, existen diferentes tipos de soldadura según el resultado deseado. A continuación describiremos en detalle algunos de estos tipos de recursos y sus características.



**Ilustración 12.** Soldadura. Fuente [11]

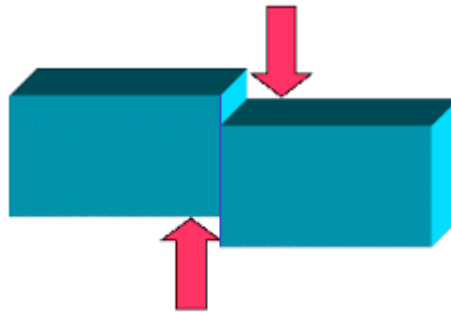
### **1.59 Resistencia de materiales**

La resistencia de un material se remonta al estudio de las fuerzas, comenzando con la mecánica, parte de la cual formula las dimensiones de un sólido para resistir varias cargas o fuerzas, y determina la relación entre una carga externa aplicada y su efecto en un sólido. Los materiales tienen en cuenta que los elementos no son perfectos en su uso y la deformación, por pequeña que sea, es muy importante.

**1.591 Resistencia a la tracción y/o compresión.**

**Ilustración 13.** Resistencia de materiales. Fuente [12]

Cuando dos fuerzas iguales actúan sobre un objeto en direcciones opuestas, el objeto se estira o se comprime, los planos perpendiculares a la fuerza tienden a separarse y los planos paralelos a la fuerza tienden a converger, entonces hablamos de tracción, solo fuerzas superficiales que son perpendicular a la fuerza. la fuerza tiende a plegarse y separar superficies paralelas, aquí estamos hablando de fuerzas de compresión.

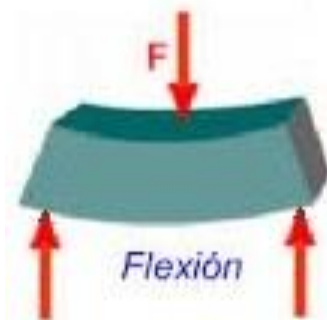
**1.592 Resistencia a la cortadura o cizallamiento.**

*Cortadura o cizallamiento.*

**Ilustración 14.** Resistencia de materiales. Fuente [13]

Cuando dos fuerzas iguales actúan sobre planos que son casi paralelos, pero en direcciones opuestas, el objeto experimenta corte o desplazamiento, y cuando se somete a tales fuerzas, el elemento tiende a rasgar la distancia entre los dos anteriores. superficies.

**Resistencia a la flexión.**

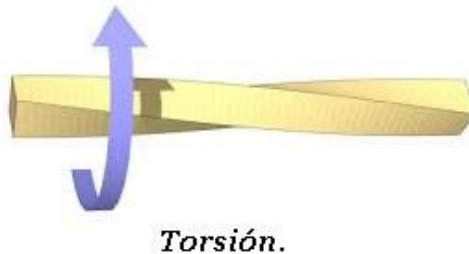


*Flexión*

**Ilustración 15.** Resistencia de materiales. Fuente [14]

Cuando dos fuerzas de tracción iguales actúan dentro de un miembro, el cuerpo se dobla y hay fuerzas opuestas de igual magnitud entre ellos, y las fuerzas de flexión producen simultáneamente compresión, flexión y cortante.

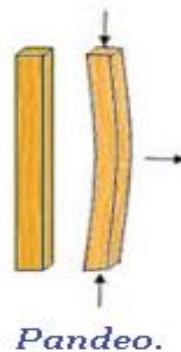
### 1.593 Resistencia a la torsión.



### Ilustración 16. Resistencia de materiales. Fuente [15]

Cuando dos fuerzas opuestas actúan en direcciones opuestas, el vástago se tuerce, y cuando el cuerpo se tuerce internamente, experimentan un esfuerzo cortante en la sección transversal.

### 1.594 Resistencia al pandeo.



### Ilustración 17. Resistencia de materiales. Fuente [16]

Este esfuerzo se presenta principalmente en columnas y miembros cuya longitud es mucho mayor que la sección transversal, y el cuerpo está sometido a esfuerzos de flexión cuando su eje se dobla en ciertas direcciones debido a la tensión.

## **1.510 Oxidación y corrosión**

### **1.5101 La oxidación**

Se forma cuando los metales entran en contacto con el oxígeno. Por lo tanto, es una reacción superficial que se produce en la superficie y da como resultado una mancha marrón, roja o naranja, aunque esto varía según la fabricación y la composición química. En el lado positivo, no afecta la profundidad del metal, por lo que puede eliminarse puliendo o esmerilando la superficie sin dañar el resto del material.



**Ilustración 18.** Oxidación en metales. Fuente [17]

### 1.5102 La corrosión

Es una reacción química en la que los metales se descomponen cuando se exponen al entorno circundante. Además, el metal pierde sus propiedades y propiedades mecánicas en el proceso. Es decir, cuanto mayor es el desgaste, mayor es el daño. La corrosión es un problema importante en la industria, ya que las piezas son propensas a fracturarse y pueden provocar accidentes graves si no se protegen.



**Ilustración 19.** Corrosión en metales. Fuente [18]



### 1.511 Modulo BMS

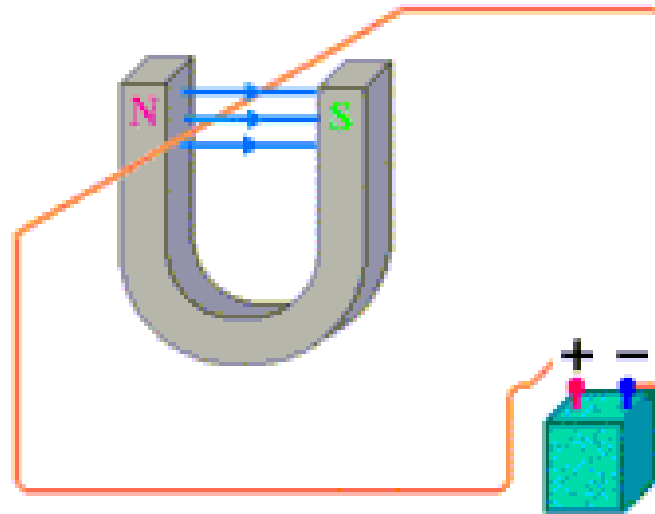
Un sistema de gestión de baterías o BMS es un componente inteligente responsable del control y gestión avanzada del sistema de almacenamiento; podemos decir que la batería es su cerebro. Como veremos a continuación, su papel en la seguridad, el rendimiento, la velocidad de carga y la longevidad es fundamental. El sistema de gestión de la batería es responsable de monitorear los elementos individuales del paquete de baterías. Luego calcula cuánta corriente puede fluir (cargar) y fluir (descargar) de manera segura sin dañar la batería.



**Ilustración 20.** Sistema de gestión de la batería (BMS). Fuente [19]

### 1.512 El primer generador eléctrico

Debido al movimiento (alambres dentro del imán) es capaz de producir electricidad. Faraday usó un amperímetro (un dispositivo que mide el flujo de corriente) para confirmar que la corriente se produce al pasar un conductor a través de un campo magnético. Yo lo llamo corriente inducida (inducción electromagnética). Por el contrario, si movemos el campo magnético (el imán) en lugar de mover el conductor, también se generará una corriente. En esta ilustración, puedes imaginar la lámpara como un cubo azul, que es un buen ejemplo de lo que descubrió Faraday.



**Ilustración 21.** Generador eléctrico. Fuente [20]

### 1.513 Imanes de ferrita o cerámica

Los imanes cerámicos, o imanes de ferrita, son imanes permanentes sinterizados compuestos de carbonato de bario o estroncio y óxido de hierro. La ventaja general de este tipo de imán es su bajo costo y al mismo tiempo tiene buena resistencia a la desmagnetización. Los imanes de ferrita están disponibles en diferentes variedades. Son de color gris carbón y suelen estar formados por anillos, discos, escuadras, varillas, segmentos de resorte, bloques, anillos, cilindros, imanes especiales, etc. Características detalladas de cientos de especies.



**Ilustración 22.** Imán de anillo de ferrita. Fuente [21]

### 1.514 Imanes de neodimio

Estos imanes están fabricados de (Nd), (Fe) y (B) y son los imanes más fuertes en la actualidad. Los imanes de neodimio tienen ocho veces el producto energético de los imanes de ferrita anisotrópica y tienen una excelente resistencia mecánica. Debido a que se oxidan fácilmente, a menudo están niquelados.

Los imanes de propósito general pueden servir para una variedad de propósitos, casi cualquier cosa, dependiendo de cómo se usen. Los imanes más fuertes disponibles son los imanes de neodimio. Sus propiedades magnéticas inusuales se utilizan en productos industriales como separadores, equipos de fabricación, robótica industrial, imágenes por resonancia magnética, amplificadores y discos duros de computadoras.



**Ilustración 23.** Imanes de neodimio. Fuente Autor.

### 1.515 Electroimán

Un electroimán es un imán industrial con un núcleo de hierro a su alrededor y una bobina que transporta corriente a través de la bobina. Los electroimanes son de hierro dulce: es decir, sin impurezas. En este caso, el campo magnético es creado por la corriente eléctrica. Si se interrumpe la corriente, el campo magnético del electroimán desaparece.



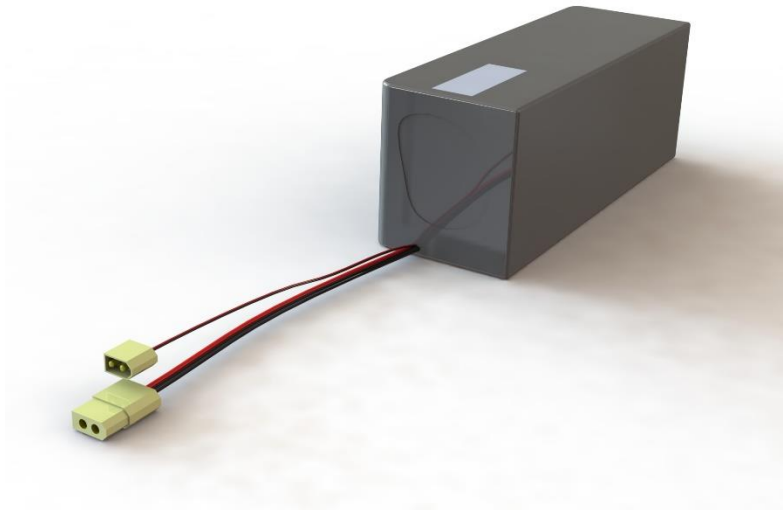
**Ilustración 24.** Un gran electroimán industrial en un vertedero. Fuente [22]

### 1.516 Almacenamiento eléctrico

Las baterías de litio de 12V se utilizan en pequeños sistemas eléctricos que requieren una autonomía energética moderada. Dependiendo de la situación, se escoge la batería de litio más adecuada para el sistema, puede encontrar varias baterías de litio de 12 voltios.

Todas las baterías de litio no requieren un mantenimiento regular ya que no emiten gas y no necesitan llenarse con ácidos o aguas como las baterías abiertas de plomo.

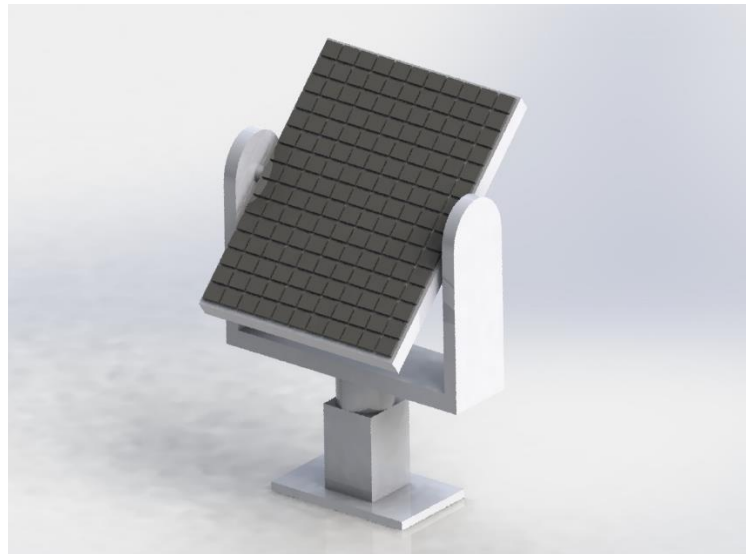
Se recomienda proteger la batería de litio de 12V en interiores de temperaturas altas, luz solar directa y humedad, que pueden interferir con su funcionamiento normal.



**Ilustración 25.** Batería de litio 12v. Fuente Autor.

#### **1.517 Placa Fotovoltaica.**

Una placa fotovoltaica es un dispositivo que utiliza la energía del sol para generar calor o electricidad. En base a estos dos propósitos, existen colectores que aprovechan la energía solar térmica para producir agua caliente (normalmente para uso doméstico) y paneles solares que aprovechan la radiación solar radiante para generar electricidad.

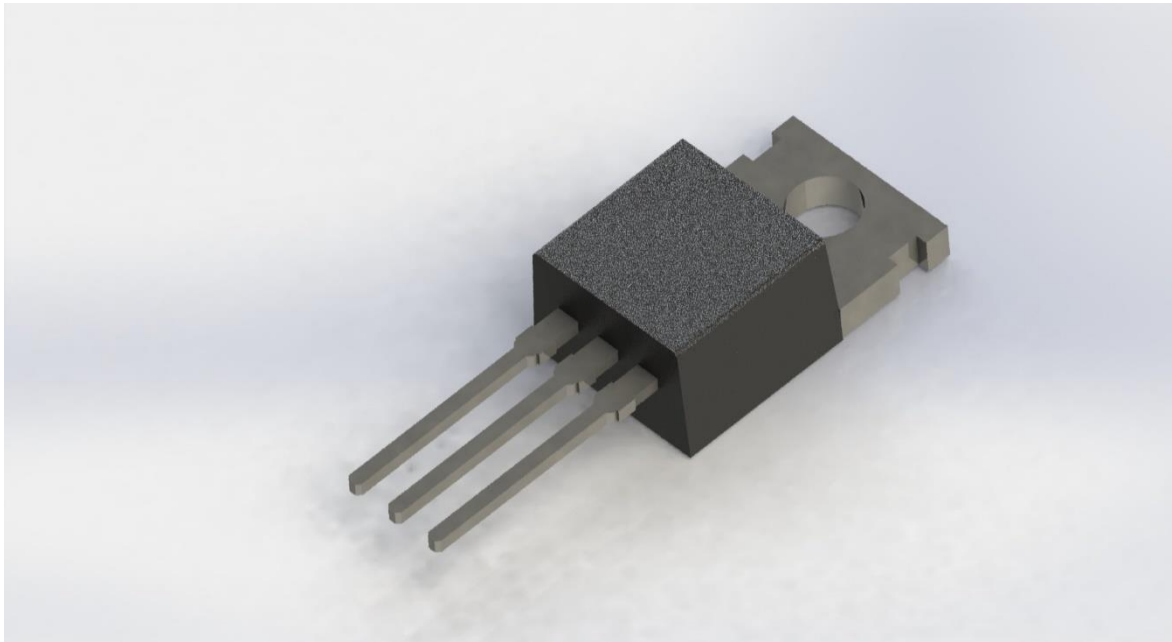


**Ilustración 26.** Placa Fotovoltaica. Fuente Autor.

### 1.518 Regulador de tensión

Estos son dispositivos de menor tamaño como teclados que convierten CA (buena) en CC y estabilizan la salida de esa corriente (por ejemplo, si ingresa 40 voltios, siempre generará 5 voltios). para evitar picos de tensión).

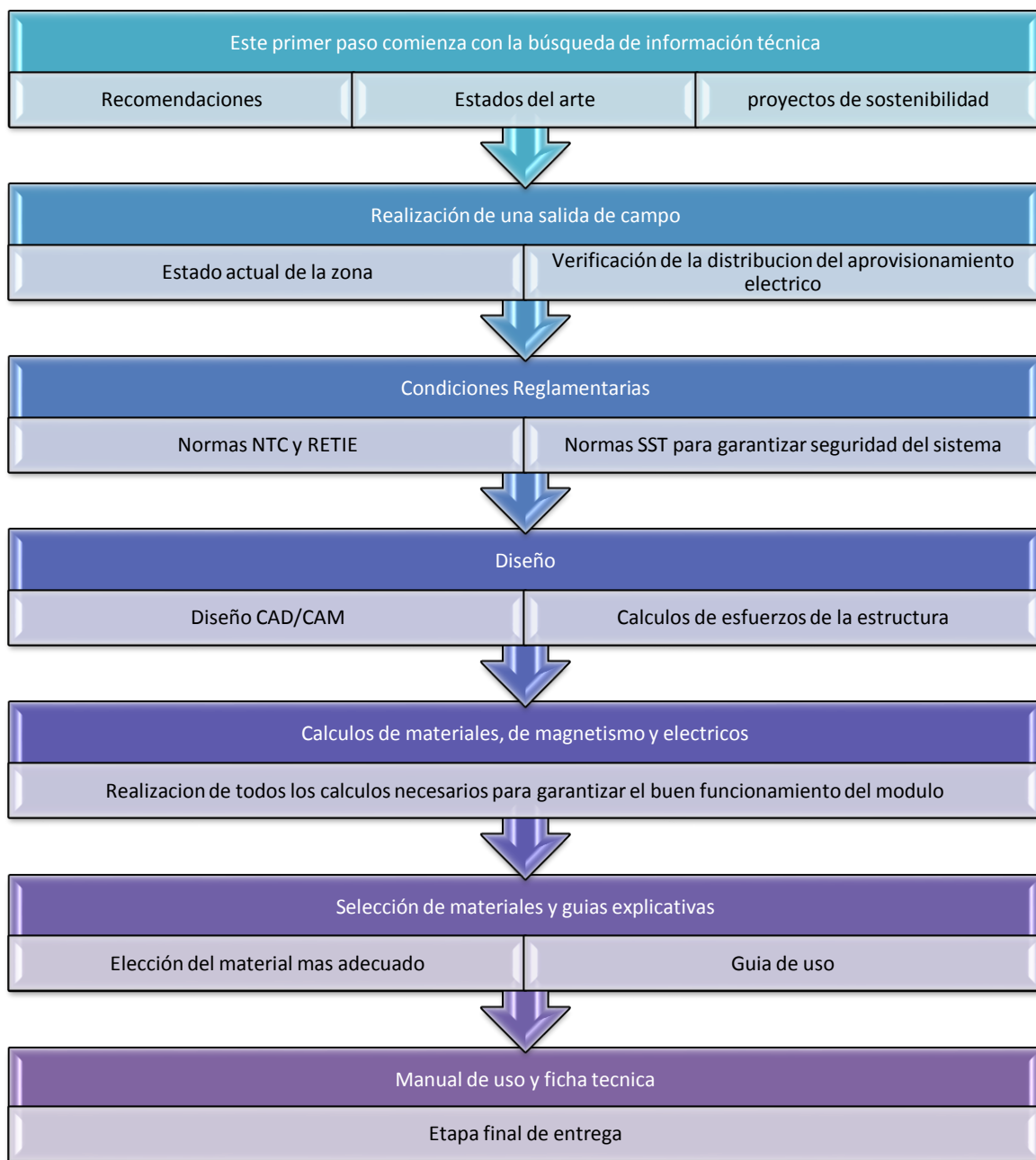
Los reguladores de voltaje electrónicos estabilizan el voltaje utilizado por otros componentes del equipo, como los procesadores y las fuentes de alimentación de la computadora. En generadores de automóviles y centrales eléctricas, el regulador de voltaje controla la salida de la central eléctrica.



**Ilustración 27.** Regulador de tensión. Fuente Autor.

## 1.6 Metodología

El objeto de la actividad guiada es diseñar el sistema de suministro de energía limpia para ser utilizada por los entes académicos, administrativos e involucrados dentro de la Universidad, y diseñar los sistemas que la componen de la siguiente manera:



**Tabla 1.** Tabla de metodología. Fuente Autor.



A continuación, se enumera la metodología ilustrada en la Tabla 1 de una manera más específica.

### 1.61. Fase1:

Este primer paso comienza con la búsqueda de información técnica disponible o recomendaciones acerca de proyectos de sostenibilidad, y es importante que se familiarice con los estándares que debe seguir el proyecto en cuestión para garantizar el funcionamiento adecuado de la acción futura del sistema.

- 1.611. Lo primero que se debe realizar para que el diseño del módulo de carga esté encaminado al éxito es la búsqueda de información o anexos de proyectos cercanos al ejecutar, para así poder lograr que el proyecto sea autosuficiente y además autónomo.

DISPOSITIVO	CONSUMO (W o KW)	HORAS DE CARGA (Hrs/Mes)	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	CONSUMO (KWH)	COSTOS
CELULAR	10W=0.01KW	60 Hrs	1	0.6 kwh	1kwh= 275.04 COP/kW,
CONCLUSIONES	Consumo promedio de un celular cuando está cargando	Promedio de 2 horas de carga por día		Se multiplica por 2 horas de uso de carga al día	330 pesos para un consumo de 1.2 kWh, al mes serian: 9900 pesos.

**Tabla 2.** Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor.

- 1.612. Valores de tensiones y potencias en el módulo.

DISPOSITIVO	VOLTAJE
CELULAR	5V DC (10watts)
GENERADOR	3V – 12V DC

**Tabla 3.** Valores de potencia consumidos en un smartphone. Fuente Autor.

$$\text{Formula: } \frac{Ah}{\text{día}} = \frac{\frac{Wh}{\text{día}}}{\text{Tension bateria}} \quad (2)$$

### 1.62. Fase 2:

Realización de una salida de campo para conocer el estado actual de la zona en la que se instalará el mecanismo y su distribución a través del proceso de aprovisionamiento eléctrico.

1.621. Fotografías de la zona de montaje del módulo.



**Ilustración 28.** Ubicación viable del diseño. Fuente Autor

1.622. Evidencias fotográficas de proyectos de sostenibilidad



**Ilustración 29.** Energía limpia en el panóptico de Ibagué. Fuente Autor



**Ilustración 30.** Energía limpia. Fuente Autor



**Ilustración 31.** Energía limpia bicicletas inteligentes. Fuente Autor



**Ilustración 32.** Energía limpia en iluminación (vía aeropuerto perales, Ibagué). Fuente Autor

**1.63. Fase 3:**

Determinar las condiciones reglamentarias necesarias que debe cumplir el módulo de carga, para garantizar el buen funcionamiento con todos los requerimientos de seguridad que debe tener el sistema.

1.631. El reglamento técnico de RETI Equipos Eléctricos, determina medidas para garantizar la seguridad de las personas, animales y plantas y para proteger el medio ambiente; prevenir, reducir o eliminar riesgos eléctricos sin comprometer el cumplimiento de las normas civiles, mecánicas e industriales.

**1.632. Seguridad eléctrica**

La electricidad puede causar lesiones graves o la muerte y daños a la propiedad. Sin embargo, los empleadores pueden tomar precauciones simples para reducir el riesgo de lesiones para ellos, los empleados y otras personas al usar o trabajar con equipos o dispositivos eléctricos. El tipo de equipo eléctrico utilizado, el tipo de uso y el entorno en el que se utiliza deben tenerse en cuenta en la evaluación de riesgos.

Los empleadores deben asegurarse de que las instalaciones y los equipos eléctricos: sean adecuados para el uso previsto y las condiciones de funcionamiento y se utilicen únicamente para el uso previsto. Los dispositivos que no son aptos para ambientes húmedos pueden activar y activar automáticamente otros dispositivos en el ambiente.

**1.633. Mantenimiento**

- 
- Los usuarios de equipos eléctricos, incluidos los equipos portátiles, deben realizar una inspección visual. Los empleadores y empleados deben retirar e inspeccionar, reparar o reemplazar inmediatamente el equipo si:
- "Conector" o "enchufe" dañado;

- Use cinta para cables para quitar con firmeza los cables internos sueltos o expuestos, etc.
- Hay marcas de quemaduras o manchas (que indican posible calor).

1.634. El usuario debe:

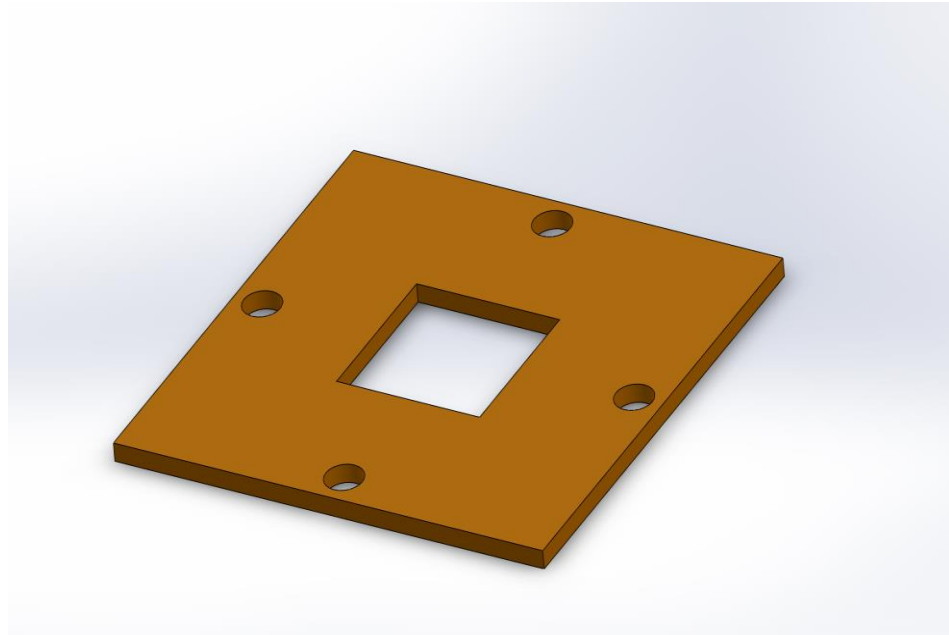
- Enseñar a los empleados cómo utilizar los equipos eléctricos de forma segura.
- Asegúrese de tener suficientes materiales. Utilice un adaptador desconectado para asegurarse de que el puerto no esté sobrecargado, ya que podría provocar un incendio.
- Asegúrese de que no haya cables sueltos que puedan pincharse o caerse.
- Antes de limpiar o reemplazar, asegúrese de que la máquina esté apagada y desenchufada.

#### **1.64. Fase 4:**

En esta instancia se realiza el diseño en un programa de CAD/CAM, conjunto a toda la información obtenida durante el proceso.

- 1.641. En salidas de campo y en estudios del arte, Se evidenciaron diseños ya realizados en otros campos. Se usaron como un gran apoyo para lograr diseñar la estructura del proyecto, con el fin de ajustar un diseño estético y seguro para todo aquel que utilice el Módulo.
- 1.642. Después de aclarar las expectativas y medidas alcanzables del diseñador, sigue una segunda fase en la que se definen objetivos y especificaciones técnicas del proyecto. El propósito de esta investigación es aclarar el propósito del proyecto en una medida mutuamente aceptable.
- 1.643. Con toda la información y los antecedentes en su lugar, ahora se continúa elaborando el mensaje que desea transmitir. Este proceso requiere creatividad ya que la comunicación atrae al mercado.

1.644. Primera fase del Diseño.



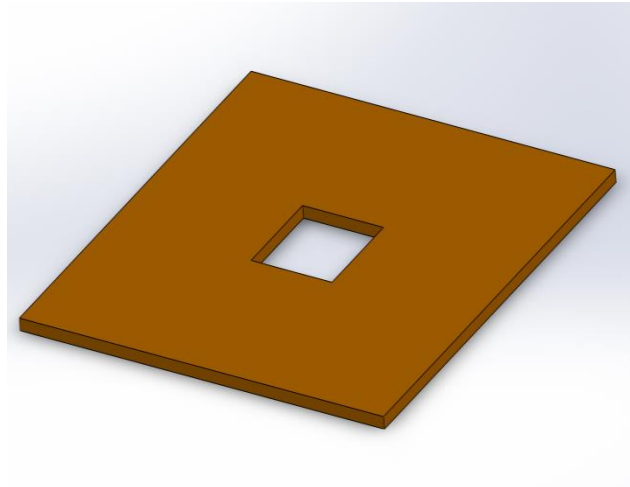
**Ilustración 33.** Figura CAD. Base del módulo. Fuente Autor

Segunda fase del diseño.



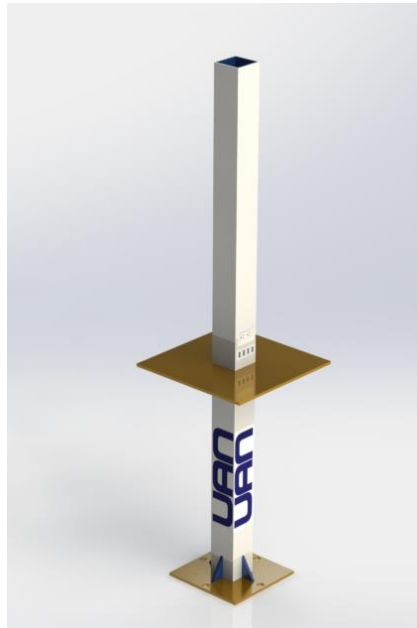
**Ilustración 34.** Figura CAD. Base central del módulo. Fuente Autor

1.645. Tercera fase del diseño.



**Ilustración 35.** Figura CAD. Repisa del módulo. Fuente Autor

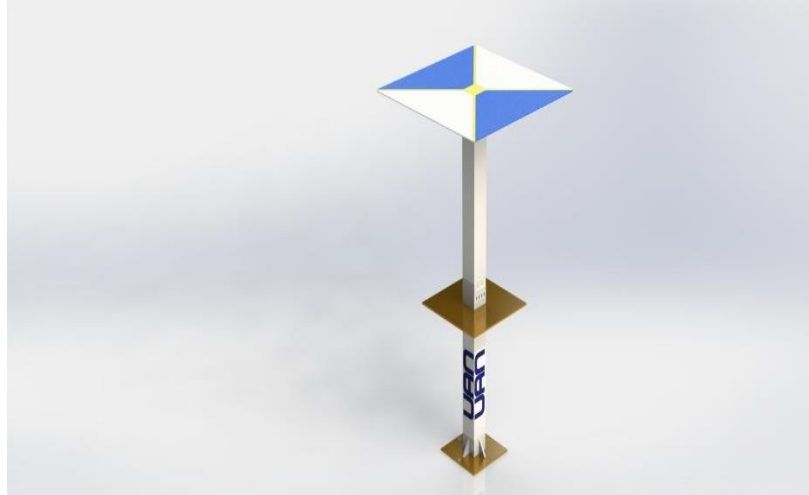
1.646. Cuarta Fase del Diseño



**Ilustración 36.** Figura CAD. Ensamble de estructura del módulo. Fuente Autor

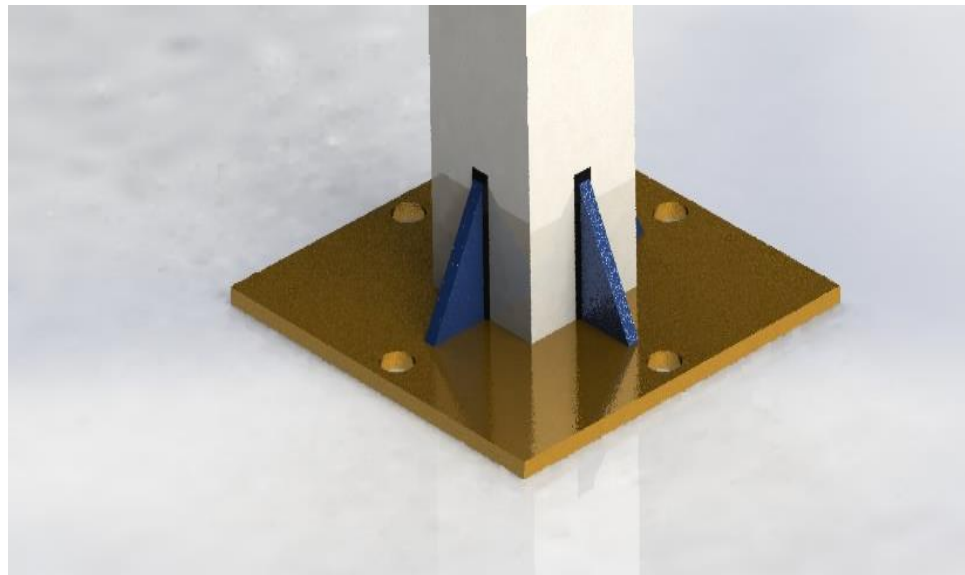


1.647. Quinta fase del Diseño.



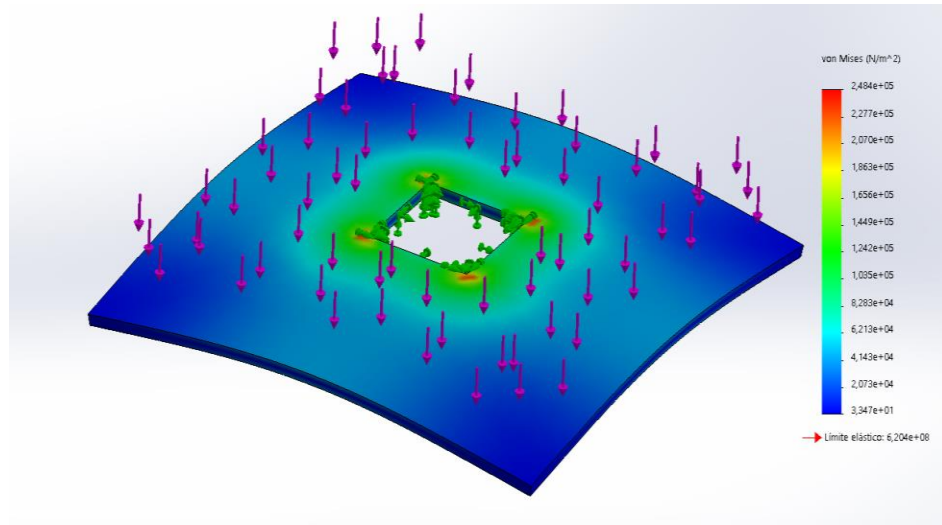
**Ilustración 37.** Figura CAD. Ensamble de techo del módulo. Fuente Autor

1.648. Sexta fase del Diseño



**Ilustración 38.** Figura CAD. Soldadura del módulo. Fuente Autor

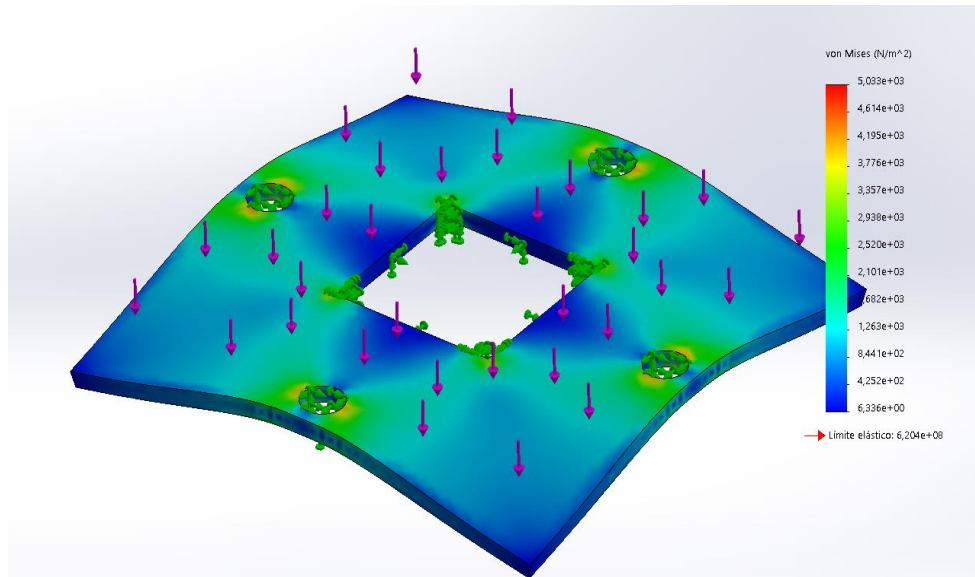
## 1.649. Séptima fase del Diseño



**Ilustración 39.** Figura CAD. Análisis estático (base celular) del módulo.

Fuente Autor

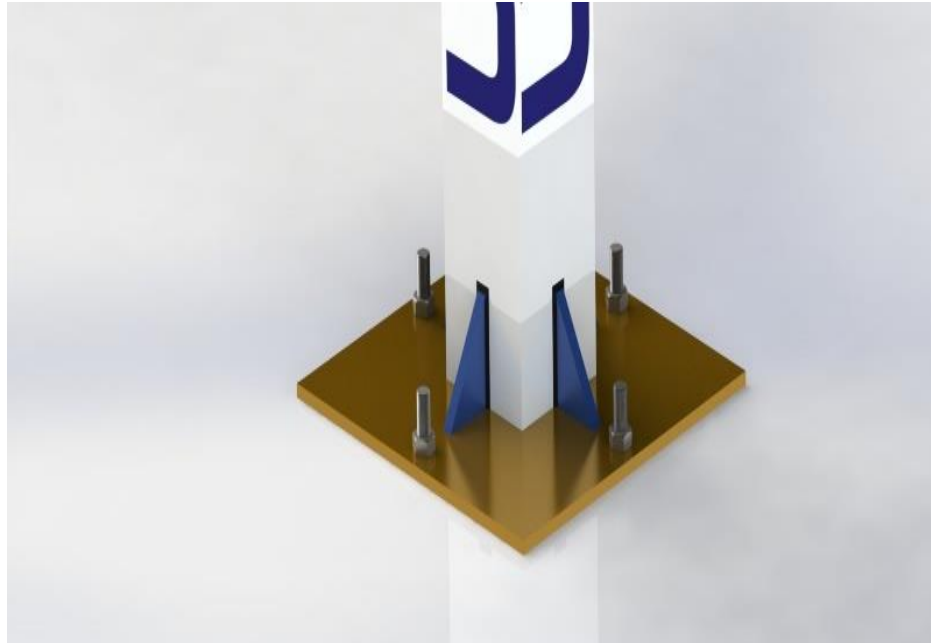
## 1.6410. Octava fase del Diseño



**Ilustración 40.** Figura CAD. Análisis estático (base) del módulo. Fuente

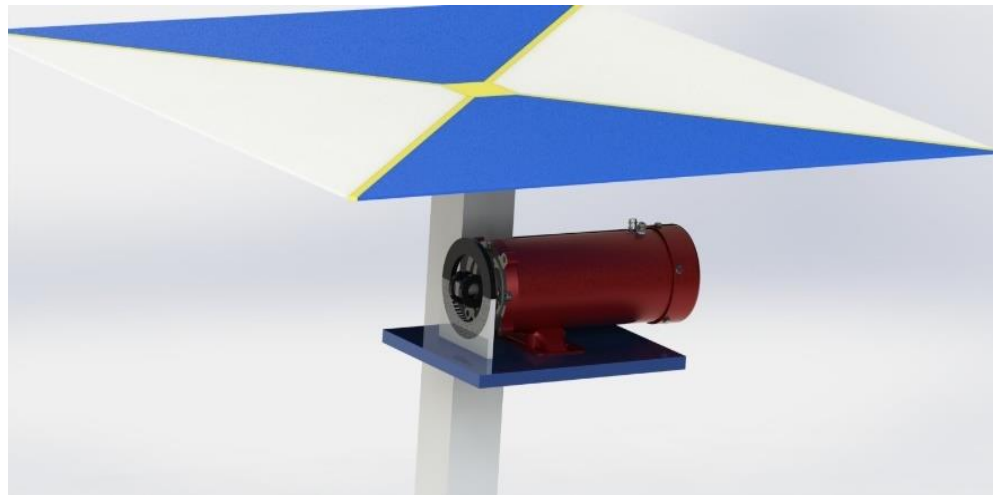
Autor

1.6411. Novena fase del Diseño



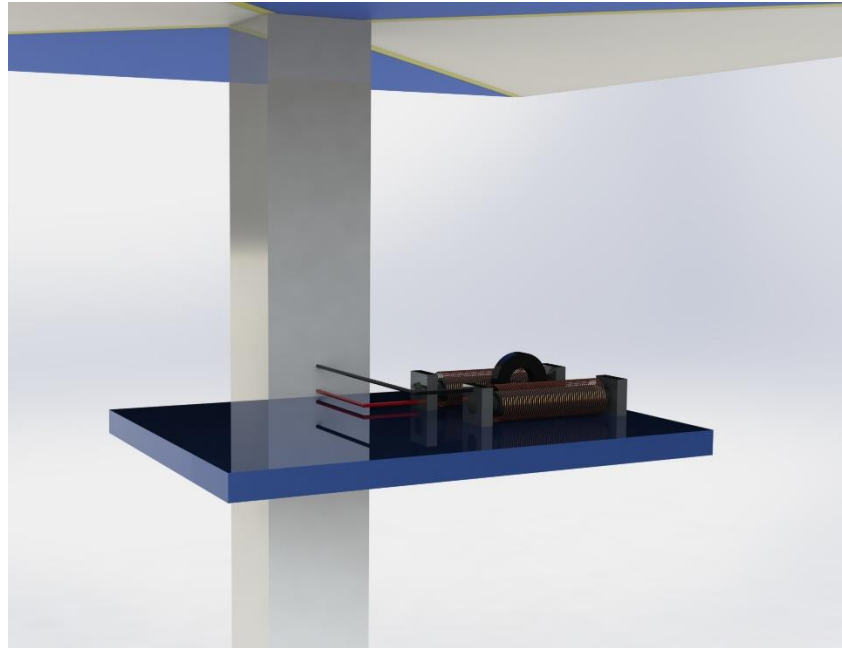
**Ilustración 41.** Figura CAD. Tornillería del módulo. Fuente Autor

1.6412. Decima fase del Diseño



**Ilustración 42.** Figura CAD. Magnetismo y generador. Fuente Autor

## 1.6413. Undécima Fase del diseño



**Ilustración 43.** Figura CAD. Magnetismo y solenoide. Fuente Autor

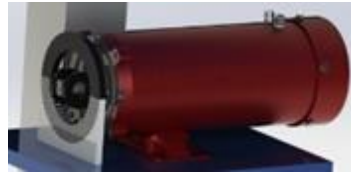
**1.65. Fase 5:**

Realización de cálculos de materiales, esfuerzos, magnetismo y electricidad para garantizar la seguridad del usuario.

**1.651. Cálculos del generador.**

$$P = V \times I$$

Esto significa que si conectamos un dispositivo eléctrico a un voltaje  $V$  y multiplicamos ese voltaje por la cantidad de corriente que fluye a través de él, el resultado de la multiplicación es la potencia eléctrica del dispositivo.



**Ilustración 44.** Figura CAD. generador. Fuente Autor

Motorreductor 12 V, 300 rpm, con 1 fuerza nominal de 1.3 kgcm y 4 kgcm a max eficiencia. Motor de alta velocidad silencioso, pequeño y consume poco. Es ideal para aplicaciones donde se requiere alta velocidad. Voltaje: 12 V. Consumo: <800mA. Fuerza: 0,13 Nm.

$$P = 12V \times 0.8A = 9.6W$$

“Un smartphone necesita aproximadamente 10 watts para cargarse”

#### 1.652. Cálculos del smartphone

Supongamos que tenemos una pila de 5000 mAh y 4 V. Como 1000 miliamperios día es igual a 1 amperio, la pila es de 5 Amperios-hora. Por tanto, para tantear los Watts-hora usamos la formalidad  $Wh = V * Ah$ , es decir, multiplicamos  $4 * 5 = 20Wh$ .

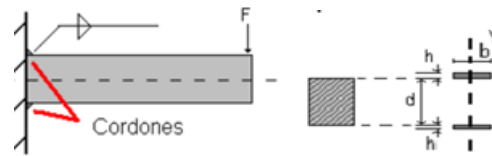
$$Wh = 4v \times 5A = 20W$$

Si compramos un móvil que dice consumir 10Wh de media, nuestra batería de 20Wh dura  $20Wh/10Wh = 2$  horas.

#### 1.653. Cálculos de soldadura

Electrodos para soldar aceros al carbono. Se utiliza con una resistencia a la tracción de 70.000 psi.

Es conveniente considerar cada cordón de soldadura como una simple línea recta, es decir h considere el ancho del enlace igual a uno.



**Ilustración 45.** Figura Explicativa. Cordón de soldadura. Fuente Autor

La fuerza cortante  $V$  debida a  $F$  crea un esfuerzo cortante neto:

$$T = V/A$$

$$T = \frac{M * c}{J} = \frac{M}{I}$$

Donde  $C$  es la distancia

$J$  = momento de inercia [m<sup>4</sup>].

$I$  = momento resistente [m<sup>3</sup>]

$$I = 0.707 * Hc * Iu$$

$Iu$  = momento resistente unitario (m<sup>2</sup>)

$$Iu = b * d$$

Tenemos:

$$T \cong \sigma = \frac{M}{0.707 * Hc * b * d}$$

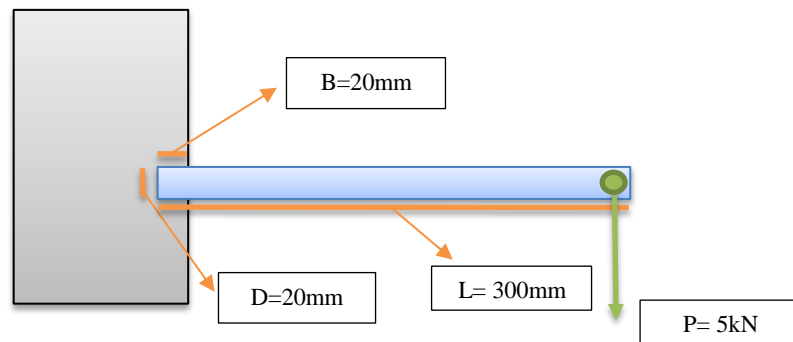
Ya conocidos  $T$  y  $\sigma$ , se pueden determinar los esfuerzos principales.

Cálculos de carga de la base donde reposarán los smartphones

Soldadura de filete y se utilizará el electrodo E7018

Carga: 5kn

L= 300mm



**Ilustración 46.** Figura explicativa. Esfuerzos. Fuente Autor.

5 kN crean un corte limpio en las líneas y el valor es el siguiente:

$$Tc = P/A$$

Debemos hallar el área unitaria

$$A = 0.707 * Hc * (b + d)$$

Reemplazamos

$$A = 0.707 * Hc * (20 + 20)$$

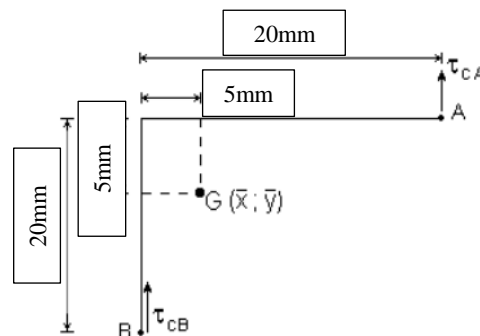
$$A = 28.28 * Hc [mm^2]$$

Convertimos  $mm^2$  a  $m^2$

$$A = 0.0002828 * Hc [m^2]$$

Reemplazamos en la Formula Tc

$$Tc = \frac{5000}{28.28 * Hc * 10^{-6}} = \frac{17.68}{Hc} [Mpa]$$



**Ilustración 47.** Figura explicativa. Esfuerzos en Punto A. Fuente Autor.

Nota: 5 kN también generan par

Para hallar el par torsional utilizamos la siguiente formula:

$$Tt = \frac{M * r}{J}$$

$$Tt = \left( \sqrt{\left(\frac{M * y}{J}\right)^2 + \left(\frac{M * x}{J}\right)^2} \right)$$

La Rigidez torsional se tomará como:

$$J = \frac{(20 + 20)^4 - ((6) * 20^2 * 20^2)}{(12) * (20 + 20)}$$

$$J = 3333 \text{ mm}^4/\text{mm}$$

Rigidez total

$$J = 0.707 * Hc * 3333 = 2356 \text{ mm}^4$$

Con respecto a los centroides del grupo

$$X^- = \frac{20^2}{2 * (20 + 20)} = 5\text{mm}$$

$$Y^- = \frac{20^2}{2 * (20 + 20)} = 5\text{mm}$$

El momento se toma de los centroides

Expresando medidas en metros

$$M = 5000 * (0.3 * 0.005) = 1525\text{Nm}$$

Por último, calculamos la tensión de corte, producida por la torsión

En el punto A

$$TtX = \frac{5000 * 0.005}{2356 * Hc * 10^{-12}} = \frac{106112}{Hc} [\text{Mpa}]$$



$$TtY = \frac{5000 * (0.02 * 0.005)}{2356 * Hc * 10^{-12}} = \frac{2122.2}{Hc} [Mpa]$$

Las tensiones totales de corte en el punto A son

$$TAy = TcA + TtAy = \frac{17.68}{Hc} + \frac{2122.2}{Hc} = \frac{2139.8}{Hc} [Mpa]$$

$$TAy = \sqrt{((106112)^2 + (2122.2)^2)}$$

La tensión total de corte en el punto A son

$$TAy = \frac{106133.2}{Hc} [Mpa]$$

### 1.654. Cálculos de magnetismo

En esta sección se hará hacer una descripción general de los campos magnéticos, de la fuerza magnética y de la energía magnética para de esta forma poder abordar el tema de las interacciones entre los campos magnéticos.

#### Campos magnéticos de espiras, solenoides y toroides

Se considera una espira circular de radio  $R$ , centrada en el origen en el plano  $\overline{xy}$ . Se mide el campo magnético en el punto  $(0, y, 0)$ . Para esto se hace uso de la Ley de Biot-Savart,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{Id\vec{\lambda} \times (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$

donde  $Id\vec{\lambda} = IRd\phi\hat{a}_\phi$ ,  $\vec{r} = y\hat{a}_y$  y  $\vec{r}' = R\hat{a}_\rho$ . Por tanto, el campo es:

$$\begin{aligned} \vec{B} &= \frac{\mu_0}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{IRd\phi\hat{a}_\phi \times (y\hat{a}_y - R\hat{a}_\rho)}{(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\mu_0 IR}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{(y\hat{a}_\rho + R\hat{a}_y)}{(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} d\phi \\ &= \frac{\mu_0 IR}{4\pi} \left[ \int_0^{2\pi} \frac{y\hat{a}_\rho}{(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} d\phi + \int_0^{2\pi} \frac{R\hat{a}_y}{(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} d\phi \right] \end{aligned}$$

Donde en la primera integral el vector unitario  $\hat{a}_\rho$  rota a medida que se integra sobre el ángulo, lo que hace que su valor sea nulo quedando:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 IR^2}{4\pi} \hat{a}_y \int_0^{2\pi} \frac{d\phi}{(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\mu_0 IR^2}{2(y^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{a}_y \quad [T]$$

En el centro de la espira (donde  $y = 0$ ),

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R} \hat{a}_y \quad [T]$$

Para  $N$  espiras:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 NI}{2R} \hat{a}_y \quad [T]$$

En un toroide de radio interno  $a$ , y radio externo  $b$ , se calcula el campo magnético usando la Ley circuital de Ampère:

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{\lambda} = I$$

Teniendo en cuenta que la intensidad de campo magnético es constante:

$$\vec{H} \cdot \oint d\vec{\lambda} = I$$

pero para usar la Ley circuital de Ampère se debe saber la orientación del campo y su simetría. Esto es conocido porque se construye el toroide como un solenoide cerrado en sus extremos, el campo del solenoide se calculó como:

$$\vec{H} = \frac{I}{2R} \hat{a}_\phi$$

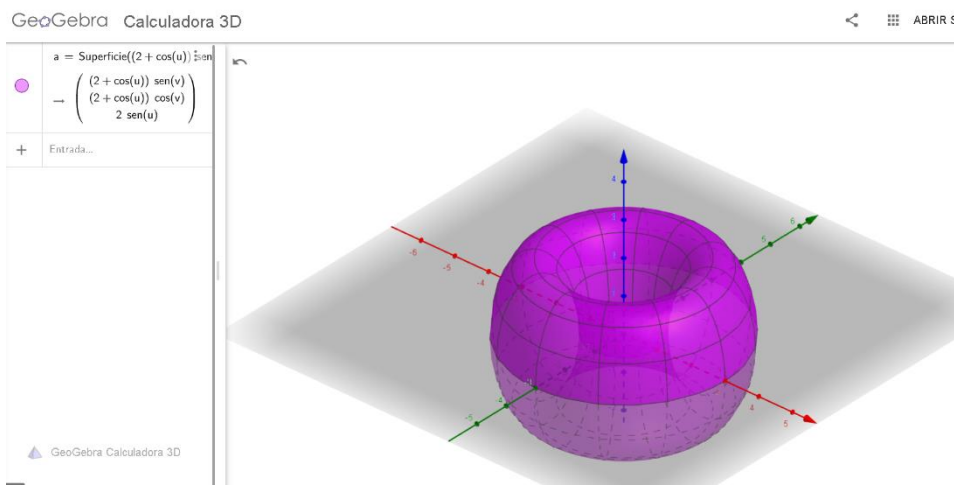
Por tanto, las líneas de campo deben estar dentro del toroide en dirección  $\hat{a}_\phi$ . La simetría es entonces cilíndrica. Con esta información la longitud diferencial es:  $d\vec{\lambda}: d\rho\hat{a}_\rho + \rho d\phi\hat{a}_\phi + dz\hat{a}_z$  y de esta manera,

$$H_\phi \int_0^{2\pi} \rho d\phi = H_\phi 2\pi\rho = NI$$

Finalmente, el campo del toroide en su centro es:

$$\vec{H} = \frac{NI}{2\pi\rho} \hat{a}_\phi \quad \rightarrow \quad \vec{B} = \frac{NI}{2\pi\mu_0\rho} \hat{a}_\phi$$

## Toroide



**Ilustración 48.** Figura Demostrativa. Toroide (GeoGebra). Fuente Autor

### Interacciones entre campos magnéticos

Para poder definir las interacciones entre los campos magnéticos es necesario definir el momento magnético, que se origina en el cálculo del torque de una espira de corriente bajo la influencia de un campo magnético. El torque ( $\vec{\tau}$ ) en este caso se define con la ecuación:

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

donde  $\vec{\mu} = I\vec{\sigma}$  es el momento magnético, definido por el producto entre la intensidad de corriente  $I$  y el área de la espira  $\vec{\sigma}$ .

### Cálculo de las energía y fuerza magnéticas

La fuerza en general para un campo magnético se define usando la energía magnética de un sistema. Si se analiza una espira con corriente constante  $I$  y el flujo magnético a través de ella cambia, entonces se induce un voltaje electromotriz  $\mathcal{E}$  alrededor de ella y para lograr que la corriente permanezca constante, las fuentes de la corriente deben realizar trabajo. Para

poder calcular el cambio de este trabajo entonces se usa la velocidad media  $\vec{v}$  de forma tal que el cambio temporal del trabajo es:

$$\frac{dE}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Al cambiar el flujo se adiciona una intensidad de campo eléctrico  $\vec{E}'$  que actúa sobre cada electrón libre (o de conducción) de forma tal que la velocidad media adquirida genera un cambio temporal en la energía en cada electrón con un valor de:

$$q\vec{v} \cdot \vec{E}'$$

Para todos los electrones del sistema se concluye que las fuentes deben realizar un trabajo:

$$\frac{dW}{dt} = -I\mathcal{E} = I \frac{d\Phi}{dt}$$

para mantener la intensidad de corriente constante. Usando las ecuaciones  $I = \oint_{\sigma} \vec{J} \cdot d\vec{\sigma}$ ,  $\Phi = \int_{\sigma} \vec{B} \cdot d\vec{\sigma}$ , se llega a calcular la variación de esta ecuación en la espira de la forma:

$$\Delta \left( \frac{dW}{dt} \right) = J\Delta\sigma \int_{\sigma} \frac{d\vec{B}}{dt} \cdot d\vec{\sigma} = J\Delta\sigma \int_{\sigma} \left( \vec{\nabla} \times \frac{d\vec{A}}{dt} \right) \cdot d\vec{\sigma}$$

Usando el teorema de Stokes:

$$\Delta \left( \frac{dW}{dt} \right) = J\Delta\sigma \oint_{\lambda} \frac{d\vec{A}}{dt} \cdot d\vec{\lambda}$$

donde en esta expresión se puede observar que:

$$\frac{dW}{dt} = \int_{\tau} \frac{d\vec{A}}{dt} \cdot \vec{J} d\tau$$

Finalmente usando la forma diferencial de la Ley circuital de Ampère y la identidad vectorial:  $\vec{\nabla} \cdot (\vec{P} \times \vec{Q}) = \vec{Q} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{P}) - \vec{P} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{Q})$ , se llega a:

$$\frac{dW}{dt} = \int_{\tau} \vec{H} \cdot \frac{d\vec{B}}{dt} d\tau$$

y usando las propiedades de la derivada se concluye que la energía magnética  $U_M$  es:

$$U_M = W = \frac{1}{2} \int_{\tau} \vec{H} \cdot \vec{B} d\tau = \frac{\mu_0}{2} \int_{\tau} H^2 d\tau = \frac{1}{2\mu_0} \int_{\tau} B^2 d\tau$$

Adicionalmente cuando una espira rota debido a un torque, se puede calcular la energía de forma tal que esta está definida como la integral angular del torque magnético  $\vec{\tau}_M = \vec{\mu} \times \vec{B}$ , donde  $\vec{\mu}$  es momento magnético  $\vec{\mu} = I\vec{\sigma}$ . Al realizar la integral la energía magnética es:

$$U_M = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

### Interacción entre campos magnéticos

Para calcular la interacción entre dos solenoides o toroides, se usa la inductancia que mide la tendencia de un conductor eléctrico a oponerse a un cambio en la corriente eléctrica que circula por él. Por la Ley circuital de Ampère, la corriente eléctrica genera una circulación magnética en el conductor y la magnitud del campo magnético depende del valor de la corriente y está acoplado a cualquier cambio en la misma.

La Ley de inducción de Faraday, establece que cualquier cambio en el campo magnético a través de un circuito induce un voltaje electromotriz  $\mathcal{E}$  en los conductores y este voltaje inducido creado por el cambio de corriente tiene el efecto de oponerse al cambio de corriente, como es analizado con la Ley de Lenz; este voltaje resultante se denomina voltaje electromotriz  $\mathcal{E}$  de retorno.

La inductancia  $L$  en una serie de  $N$  espiras está definida como:

$$L = \frac{N}{I} \Phi \quad [H]$$

donde  $\Phi$  es el flujo magnético. Para una espira con el flujo de campo magnético

$\Phi = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln \frac{\rho_b}{\rho_a}$ , la inductancia es:

$$L = \frac{\mu_0 d}{2\pi} \ln \frac{\rho_b}{\rho_a}$$

Para un toroide de  $N$  vueltas el flujo magnético es  $\Phi = \frac{\mu_0 N I \sigma}{2\pi \rho_0}$ , con sección transversal  $\sigma$ . Y su inductancia al multiplicar por la  $N$  vueltas eslabonadas es:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 \sigma}{2\pi \rho_0}$$

pero:

$$\begin{aligned} L &= \frac{N}{I} \int_{\sigma} \vec{B} \cdot d\vec{\sigma} = \frac{N}{I} \int_{\sigma} (\vec{\nabla} \times \vec{A}) \cdot d\vec{\sigma} = \frac{N}{I} \oint_{\lambda} \vec{A} \cdot d\vec{\lambda} = \frac{N}{I^2} \oint \left( \oint \frac{\mu_0 I d\vec{\lambda}}{4\pi R} \right) \cdot I d\vec{\lambda} \\ &= \frac{N}{I^2} \int_{\tau} \left( \int_{\tau} \frac{\mu_0 \vec{J}}{4\pi R} d\tau \right) \cdot \vec{J} d\tau = \frac{N}{I^2} \int_{\tau} \vec{A} \cdot \vec{J} d\tau \end{aligned}$$

que con la identidad vectorial:  $\vec{\nabla} \cdot (\vec{A} \times \vec{H}) = \vec{H} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) - \vec{A} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{H})$  la inductancia queda como,

$$L = \frac{N}{I^2} \int_{\tau} \vec{H} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) d\tau = \frac{N}{I^2} \int_{\tau} \vec{H} \cdot \vec{B} d\tau$$

Finalmente, la inductancia es:

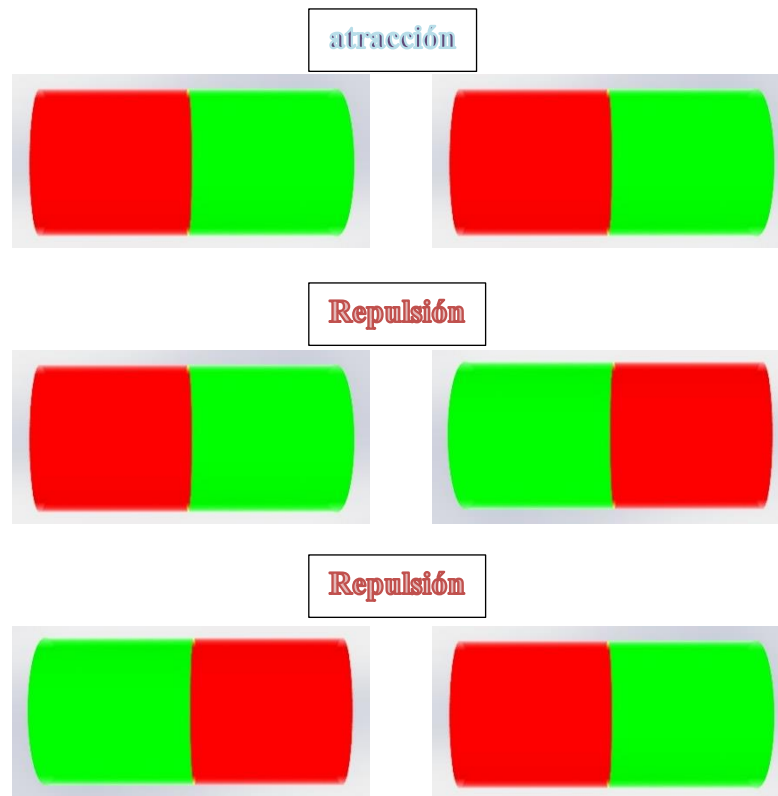
$$L = \frac{2NU_M}{I^2}$$





### 1.6542. Ángulos adecuados para la repulsión

El generador de Perendev es otra interacción de campos magnéticos exitosa. Fue una creación de Mike Brady, quien incluso logró patentarlo y comenzar una empresa llamada Pendev antes de enfrentar cargos criminales. El estator y el rotor tienen la forma de anillos y discos exteriores. Como puede verse en el diagrama de la patente (Ilustración 49), los imanes individuales están dispuestos en una trayectoria circular en un ángulo preciso con respecto al eje central. Cuando los campos magnéticos de los imanes del rotor y del estator interactúan, giran. El cálculo del circuito magnético se reduce a determinar el ángulo de declinación magnética.

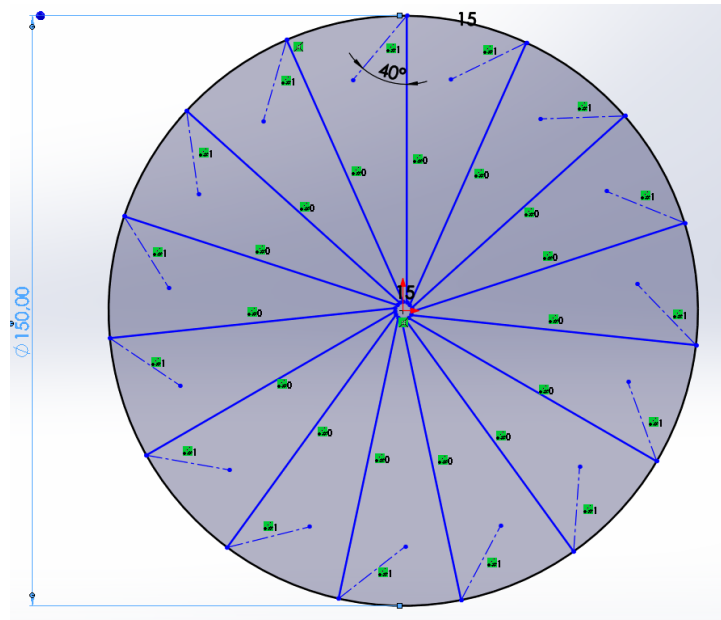


**Ilustración 50.** Funcionalidad de los imanes. Fuente Autor.

**Rotor:** Los ángulos que se emplearán serán entre 40 a 60 grados con respecto al eje del rotor, dependiendo de la distancia de cada imán.

Se instalarán 15 a 20 imanes en el rotor de diámetro 100 – 200 mm, logrando una distancia óptima para el funcionamiento del giro del rotor.

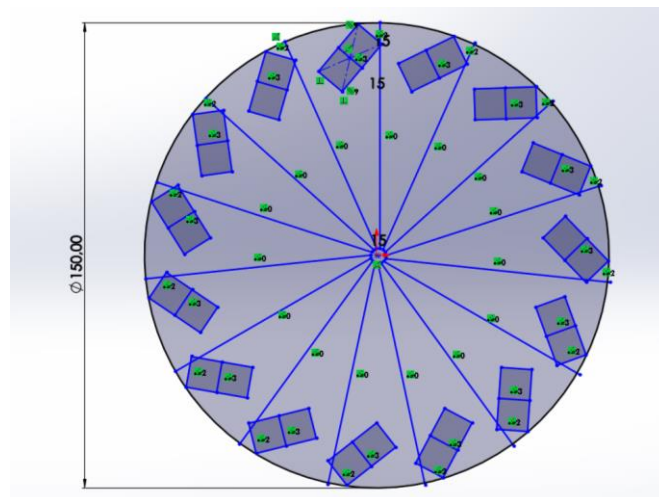
Inicialmente, se dividirá el rotor en partes iguales para 15 imanes de la siguiente manera.



**Ilustración 51.** División geométrica del rotor. Fuente Autor.

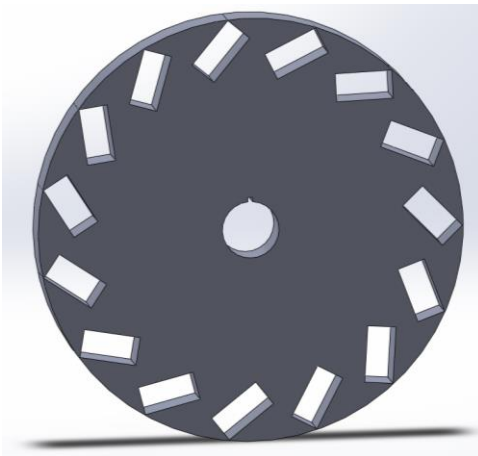
Se escoge un rotor de 150mm de diámetro y se divide en partes iguales, donde serán posicionados los imanes con sus respectivos ángulos, en este caso  $40^\circ$  para los imanes del rotor.

Continuando, se procederá a ubicar los imanes en su respectivo lugar correspondido por los ángulos dados en el estudio, como se evidencia en la siguiente ilustración.



**Ilustración 52.** Posicionamiento de imanes en sus respectivos ángulos. Fuente autor

Procedemos a crear la base donde se posicionarán los imanes.

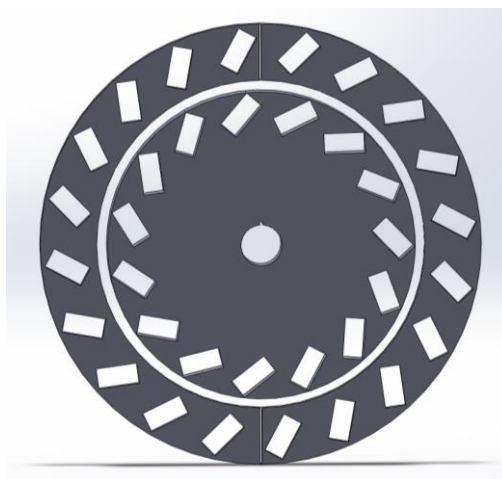


**Ilustración 53.** Cajones donde se posicionarán los imanes (rotor). Fuente Autor.

**Estator:** De igual forma como se ejerció para el rotor, se calcularon los ángulos respectivos para cada posicionamiento de los imanes.

La fórmula que se aplicó para hallar los ángulos de los círculos fue la siguiente.

Según el número de imanes en el rotor y estator así mismo se hallaban los ángulos respectivos para cada uno y lograr una simetría perfecta.



**Ilustración 54.** Cajones donde se posicionarán los imanes (estator). Fuente Autor.

Formula:

$$\text{Angulos} = \frac{360^\circ}{\# \text{ de imanes}}$$

Rotor:

$$\text{Angulos} = \frac{360^\circ}{15} = 24^\circ \text{ se debe posicionar cada iman en el rotor}$$

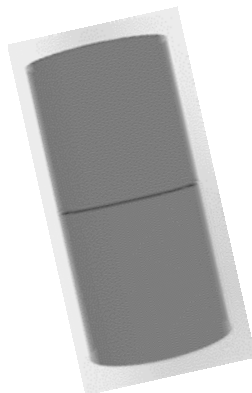
Estator:

$$\text{Angulos} = \frac{360^\circ}{20} = 18^\circ \text{ se debe posicionar cada iman en el estator}$$

Cabe resaltar que el posicionamiento de los imanes garantizará la repulsión y el buen funcionamiento del motor.

#### **1.6543. Dimensiones de los imanes.**

Este paso es fundamental, se escogieron imanes de neodimio N52 de 10mm en su diámetro y su longitud es de 20mm, se usarán dichas medidas debido a que los polos de estos imanes están más alejados que los de unos de menor dimensión.



**Ilustración 55.** Imán de neodimio N52. Fuente Autor.

### 1.655. Cálculos RPM Rotor.

El # de polos es directamente proporcional a la frecuencia (Hz) de la corriente de suministro e inverso a la velocidad sincrónica.

P: # de polos.

f: frecuencia en Hz.

N: velocidad de sincronización en rpm.

$$P = \frac{60 * f}{N}$$

Numero de polos	RPM/ función de la frecuencia		
	50 Hz	60 Hz	100 Hz
2	3000	3600	6000
4	1500	1800	3000
6	1000	1200	2000
8	750	900	1500
10	600	720	1200
12	500	600	1000
16	375	450	750

**Tabla 4.** Tabla de características de RPM. Fuente Autor.

El par motor solo está disponible cuando la corriente inducida fluye a través del lazo. Requieren movimiento relativo entre el conductor activo y el campo giratorio. Durante la sincronización, el bucle debe girar.

$$d = \frac{N_s - N}{N_s} * 100\%$$

$N_s$ : velocidad síncrona.

$N$ : velocidad asíncrona

$D$ : Deslizamiento

### 1.656. Cálculos para cargar batería

Si suponemos que una batería de uso común es de 12 voltios y tiene una capacidad de 4 amperios, entonces:

El tiempo de carga es igual a la capacidad de la batería dividida por la potencia del cargador.

Siguiendo nuestro ejemplo, necesitamos dividir 4Ah (es decir, la potencia de una fuente de energía (panel solar, toma de teléfono) para cargar la batería) por 2ah para obtener el número 2. Esto significa que se necesitan 2 horas para cargar completamente la batería.

$$\text{Hora de carga} = \frac{4 \text{ amperioshora}}{2 \text{ amperios}} = 2 \text{ horas}$$

Si se tiene una fuente de capacidad mayor a 1A dicha fuente servirá para agilizar la carga del acumulador de energía.

La fuente de energía puede ser: Panel solar, toma eléctrica, motor, generador, etc...

**1.66. Fase 6:**

En este paso se seleccionarán los materiales adecuados para que el mecanismo funcione de manera efectiva, además se realizarán guías explicativas del uso adecuado de dicho modulo.

Los materiales inicialmente que se tienen planteados usar, serían el acero ligero, hierro o el aluminio. Se clasifican estos dos metales para la realización de este proyecto debido a las ventajas que tienen ambos y que mejor se adaptan para el uso que se le dará.

**Aluminio**

El aluminio inicialmente el más confiable debido a que es un metal suave, duradero, maleable y liviano. En cuanto a costos este metal es más común en la corteza terrestre, lo que significa que su precio sea más ajustable y aun así un material perfecto para la función que se necesita.

**Aplicaciones**

La industria química utiliza el aluminio y sus aleaciones para fabricar tuberías, recipientes y herramientas. En cuanto a los vehículos, te ayuda a construir aviones, vagones, trenes y automóviles. Debido a su alta conductividad térmica, el aluminio se utiliza en utensilios de cocina y pistones de motores de combustión interna. Además de usarse con papel de aluminio, que ya conocemos.

**Ventaja del aluminio**

Resistente a la corrosión, resistente al moho de pizarra, conserva la capacidad de los veteranos de oxidarse cuando se expone a la humedad.

Conductividad térmica y conductividad eléctrica El aluminio es un excelente conductor del calor y la electricidad. El aluminio tiene una conductividad térmica más baja que el cobre, por lo que puede usarse para fabricar recipientes grandes.

**Desventaja del aluminio**

El aluminio es más frío que otros materiales que se utilizan para fabricar.  
 El aluminio puede astillarse con el tiempo si no se cuida adecuadamente.  
 Este es un material caro.

### Propiedades del aluminio

Consiste en un elemento químico de color plateado con número atómico "13" y símbolo químico "Al".

Propiedades físicas	
Estado ordinario	Sólido
Densidad	2698,4 kg/m <sup>3</sup>
Punto de fusión	933,47 K (660 °C)
Punto de ebullición	2.792 K (2.519 °C)
Entalpía de vaporización	293,4 kJ/mol
Entalpía de fusión	10,79 kJ/mol
Presión de vapor	2,42 × 10 <sup>-6</sup> Pa a 577 K
Volumen molar	10,00 × 10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> /mol

**Ilustración 56.** Propiedades físicas del Aluminio. Fuente [24]

### Acero

Por otra parte, el Acero es otra de las opciones que se tienen pensado utilizar, este metal es duradero, fuerte y flexible, lastimosamente no es fácil de conseguir y su valor en el mercado es más elevado que los demás. Dicho metal surge de la aleación de hierro y carbono mediante un proceso de fundición.

### Aplicaciones

Vehículos

Hospitales

Centros comerciales

Naves



Herramientas y piezas de construcción,  
Útiles de cocina.

### Ventaja del acero

Es totalmente reciclable y biodegradable, lo que significa que no contamina el medio ambiente.

Excelente durabilidad. Si el mantenimiento estructural es adecuado, existirá indefinidamente.

### Desventaja del acero

Bajo la influencia del ambiente externo, algunos grados de acero pueden corroerse, con la excepción de los aceros inoxidables.

Aunque es bastante fuerte y flexible, esta resistencia se reduce en caso de incendio.

### Propiedades del acero

#### PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ACERO :

- Elasticidad
- Ductilidad
- Forjabilidad
- Maleabilidad
- Tenacidad
- Soldabilidad
- Conductibilidad
- Oxidación
- Dureza
- Cedencia



**Ilustración 57.** Propiedades del acero. Fuente [25]

**Hierro**

Otra opción que se ajusta mejor a la estructura del proyecto es el hierro, este elemento es el cuarto más abundante en la corteza terrestre, este metal surge de combinar otros metales y otros elementos químicos, formando aleaciones. Es una buena opción usar este material, ya que tienen muy buenas propiedades físicas; Una de las propiedades que más llama la atención es la maleabilidad y dureza que este posee.

**Aplicaciones**

Edificios e infraestructuras.

Equipamiento mecánico.

Automoción.

Artículos metálicos.

**Ventaja del hierro.**

Es que es un material muy resistente y muy duradero, capaz de soportar las grandes fuerzas que actúan sobre él.

La flexibilidad en el hierro, este es maleable y se puede utilizar para crear una gran variedad de elementos para llevar a cabo cualquier diseño.

**Desventaja del hierro**

Se oxida con mucha facilidad, por lo que las estructuras de hierro de exterior duran poco.

El mantenimiento es costoso ya que el material es propenso a la corrosión y requiere un repintado periódico.

## Propiedades del hierro

PROPIEDADES FÍSICAS:	PROPIEDADES QUÍMICAS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Brillo:</b> reflejan la luz que incide sobre su superficie. La inmensa mayoría presenta un brillo metálico muy intenso.</li> </ul>	<p><b>Número atómico:</b> 26</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dureza:</b> las superficies de los metales oponen resistencia a dejarse rayar por objetos agudos.</li> </ul>	<p><b>Valencia:</b> 2,3</p> <p><b>Estado de oxidación:</b> +3</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tenacidad:</b> los metales presentan menor o mayor resistencia a romperse cuando se ejerce sobre ellos una presión.</li> </ul>	<p><b>Electronegatividad:</b> 1,8</p> <p><b>Radio covalente (Å):</b> 1,25</p> <p><b>Radio iónico (Å):</b> 0,64</p> <p><b>Radio atómico (Å):</b> 1,26</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ductibilidad:</b> los metales son fácilmente estirados en hilos finos (alambres), sin romperse.</li> </ul>	<p><b>Configuración electrónica:</b> [Ar]3d64s2</p> <p><b>Primer potencial de ionización (eV):</b> 7,94</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Maleabilidad:</b> ciertos metales, tales como la plata, el oro y el cobre, presentan la propiedad de ser reducidos a delgadas laminas, sin romperse.</li> </ul>	<p><b>Masa atómica (g/mol):</b> 55,847</p> <p><b>Densidad (g/ml):</b> 7,86</p> <p><b>Punto de ebullición (°C):</b> 3000</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conductividad calórica:</b> los metales absorben y conducen la energía calórica.</li> </ul>	<p><b>Punto de fusión (°C):</b> 1536</p>

**Ilustración 58.** Propiedades del hierro. Fuente [26]

### 1.67. Fase 7:

En la etapa final, se prepararán los documentos para la instalación, como guía de uso y ficha técnica.

#### 1.671. Guía de uso

Una guía del usuario, también conocida como guía del usuario, es un documento de información técnica destinado a ayudar a las personas a usar un sistema en particular. Este documento generalmente lo escribe un editor técnico.



Ilustración 59. Guía de uso. Fuente Autor.

### 1.672. Ficha Técnica.

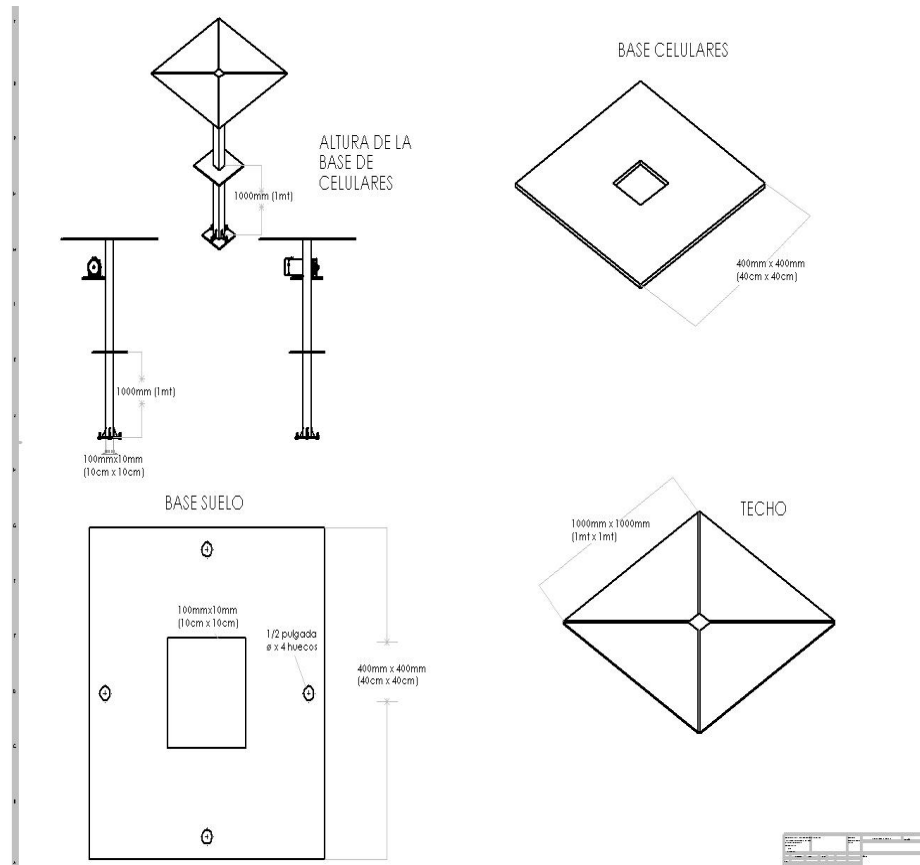
Las hojas de datos siempre han sido vistas como un documento puramente informativo, destinado a describir en detalle las características y especificaciones (de ahí el nombre) de un producto en particular.

<b>SG 002</b>	
<b>FICHA TECNICA DEL MODULO DE CARGA PARA SMARTPHONES</b>	
<b>SECCIÓN</b>	ENERGIA RENOVABLE
<b>LÍNEA</b>	PRODUCCION
<b>DESCRIPCION</b>	MODULO DE CARGA PARA SMARTPHONES
<b>MARCA</b>	STERLOAD
<b>TIPO</b>	UNIVERSAL
<b>MODELO</b>	STER1
<b>SERIE ORIGEN</b>	0001
<b>ORIGEN</b>	COLOMBIA
<b>ENERGIA (K.W.)</b>	60W
<b>AIRE (C.F.M)</b>	N/A
<b>VACIO (C.F.M)</b>	N/A
<b>AGUA (LTS/HORA)</b>	N/A
<b>VAPOR (LBS/HORA)</b>	N/A
<b>COMBUSTIBLE</b>	N/A
<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	100mmX100mmX2000mm
<b>PESO (KG)</b>	25
<b>NUMERO</b>	1
<b>FECHA DE INSTALACION</b>	30 DE NOVIEMBRE DE 2022
<b>CANTIDAD DE MOTORES</b>	0
<b>TENSION DE MANDO</b>	3-12V
<b>FABRICANTE</b>	STERLINE OF PRODUCTION
<b>MANUAL DE INSTRUCCIONES</b>	SI
<b>CATALOGO DE REPUESTOS</b>	SI
<b>PROVEEDORES</b>	STERLINE OF PRODUCTION
<b>FECHA PUESTA EN MARCHA</b>	10 DE NOVIEMBRE DE 2022
<b>OBSERVACIONES:</b>	
POSEE UNA BASE RESISTENTE, INSTALACION ELECTRICA SEGURA Y TRANSMITE CONFORT	

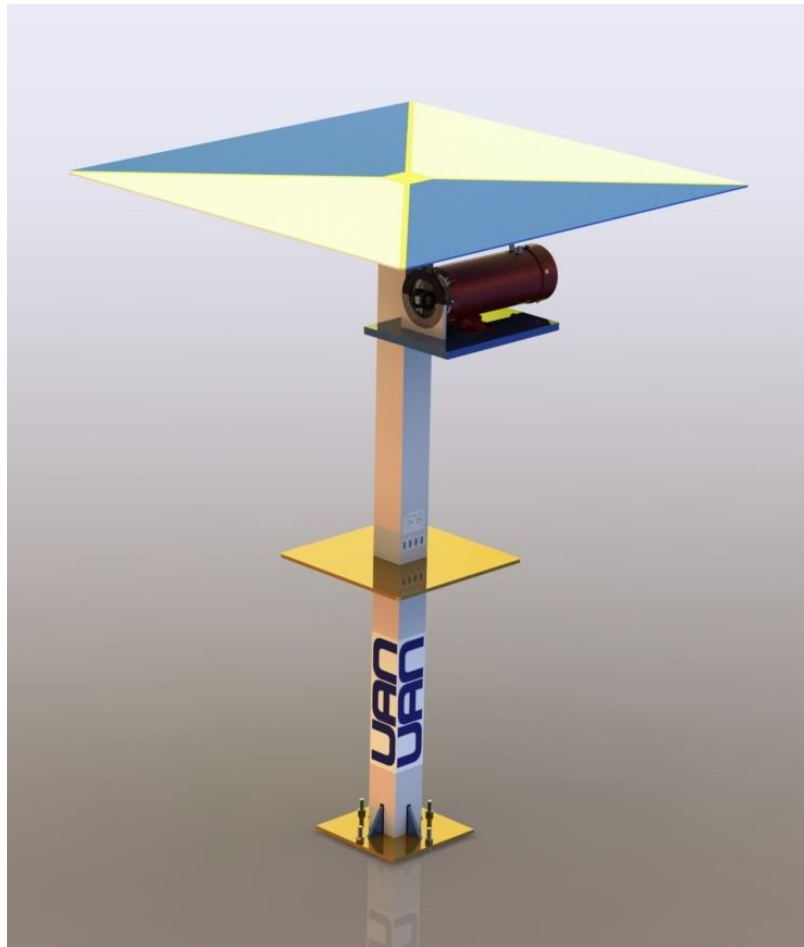
**Tabla 5.** Ficha técnica del diseño. Fuente Autor.

### 1.673. Plano de Diseño

Anexo de plano del Diseño en 2D y 3D.



**Ilustración 60.** Plano de la estructura final del proyecto. Fuente Autor.



**Ilustración 61.** Simulación del diseño que se espera tener. Fuente Autor.

## **1.7 Resultados esperados**

Con los análisis realizados a los proyectos de energía renovable se espera solventar los impedimentos que se presentan durante su empleo, mediante el diseño de un mecanismo calificado para todo usuario que tenga un dispositivo electrónico, la cual con ayuda de sus sistemas magnéticos que se hacen parte de toda el sistema, permitiría un rendimiento adecuado y efectivo, que creará una práctica más rápida y segura para suministrar energía, además económico, debido a su reducción de costos eléctricos, sin mencionar su innovación al contar con un sistema renovable de creación de energía, debido a que no solo incluirá la parte de generación sino una parte de magnetismo con una estructura única que permitirá reducir muchos riesgos al hacer uso del mismo, dando un cambio que facilita, agiliza y automatiza el desarrollo de nuevas alternativas, para ello se incluye:

### **1.71 UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA**

Este proyecto cuenta con diferentes líneas de trabajo, entre ellas está la línea de diseño en control, mecanismos, sistemas eléctricos y sistema electromagnéticos; que se encuentran presentes durante el proceso de abastecimiento de corriente para lograr el desarrollo exitoso del proyecto en cada una de sus etapas.

### **1.72 B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO**

Uno de los principales usuarios inmediatos que se verán beneficiados por esta propuesta es el campus universitario, especialmente la Universidad Antonio Nariño Sede Ibagué, quien la utilizará de manera directa para agilizar un proceso existente y chapado a la antigua. Así mismo los consumidores finales se verán beneficiados, ya que con el uso de esta propuesta se procurará un procedimiento más fiable para el medio innovador que se elaborará.



## 1.8 Anexos

Evidencias fotográficas de los avances del proyecto.



**Ilustración 62.** Estructura del módulo. Fuente Autor.



**Ilustración 63.** Base soporte de celulares. Fuente Autor.



**Ilustración 64.** Base central de la estructura. Fuente Autor.



**Ilustración 65.** Estructura del techo. Fuente Autor



**Ilustración 66.** Base de celulares, redondeos. Fuente Autor



**Ilustración 67.** Visualización completa de la estructura. Fuente Autor



**Ilustración 68.** Fotografía de simulación. Fuente Autor.

## 1.8 Bibliografía

[1] Prototipo de energía eléctrica fotovoltaica, para el laboratorio de energía de la Escuela Colombiana de Ingeniería. González Trisancho, D. (2016). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

[2] Impacto de la batería de Smartphones en la huella de carbono: Estudio de caso Bogotá, Colombia. Hernández Perdigon, N y Rojas Pardo, C. (2018). Universidad el Bosque.

[3] (S/f-k). Edu.co

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/5038/4/2021Diego%20Felipe%20Garz%c3%b3n%20Cag%c3%bce%c3%b1o.pdf>

[4] José, M., Mendoza -Código, R., David, R., & Espinosa -Código, E. (s/f). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA CELDA DE ELECTRÓLISIS ALCALINA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR. Edu.co

[http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6876/1/2022\\_MauricioJos%c3%a9RiccioIliMendoza](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6876/1/2022_MauricioJos%c3%a9RiccioIliMendoza)

[5] Franco, R., & Alviz, T. (s/f). Construcción de un módulo didáctico para la ejecución de prácticas sobre engranajes rectos en las asignaturas de diseño mecánico y mecanismos sede Neiva de la Universidad Antonio Nariño. Edu.co.

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/3127/3/2020RonaldFrancoAugustoTaveraAlviz.pdf>

[6] David, A., Vanegas, B., Ricardo, E., & Salazar, B. (s/f). Diseño y construcción de un banco de pruebas termodinámico con un sistema intercambiador de calor de tubos y coraza. Edu.co

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/5050/1/2021Andr%c3%a9s%20David%20Bar%c3%b3n%20Vanegas.pdf>



## 1.9 Cibergrafía

- [1]. Hay 65,75 millones de celulares en Colombia, al menos un dispositivo por cada ciudadano (Julio 16, 2022). El país. Colprensa.  
<https://www.elpais.com.co/colombia/hay-65-75-millones-de-celulares-en-colombia-al-menos-un-dispositivo-por-cada-ciudadano.html>
- [2]. Colombia supera a Italia, Canadá y Reino Unido en energías renovables. Editorial La República S.A.S. (2022, 24 agosto). Diario La República.  
<https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-supera-a-italia-canada-reino-unido-y-estados-unidos-en-energias-renovables-3431833>
- [3]. Definición de Mecanismo. Ucha, F. (2012, mayo). D•ABC.  
<https://www.definicionabc.com/ciencia/mecanismo.php>
- [4]. Mecanismos. (2007). Puente levadizo.  
<https://www.uv.es/ocw/ocwsecundaria/mecanismos.html>
- [5]. Ibal promueve utilización de energías limpias con instalación de estaciones solares. Tic, S. D. L. (2022, abril 5). Ibagué.  
<https://ibague.gov.co/portal/seccion/noticias/index.php?idnt=11736>
- [6]. Los diferentes tipos de generadores | Webscolar. (2012, 3 mayo). Webscolar | Portal de recursos educativos, tareas, apuntes, monografías, ensayos.  
<https://www.webscolar.com/los-diferentes-tipos-de-generadores>

### 1.10 Fuentes de ilustraciones

- [1]. (S/f). Iesturina.es. Recuperado el 4 de octubre de 2022, de <https://www.iesturina.es/images/academia/Documentos/Tecnologia/Segundo/tema5%20mecanismos.pdf>
  
- [2]. JOSÉ. (s/f). 02. Movimiento mecanismos. Iesboliches.org. <http://www.iesboliches.org/tecnologia/index.php/04-mecanismos/02-mecanismos-transmision/02-movimiento-mecanismos>
  
- [3]. [2]. JOSÉ. (s/f). 02. Movimiento mecanismos. Iesboliches.org. <http://www.iesboliches.org/tecnologia/index.php/04-mecanismos/02-mecanismos-transmision/02-movimiento-mecanismos>
  
- [4]. JOSÉ. (s/f). 02. Movimiento mecanismos. Iesboliches.org. <http://www.iesboliches.org/tecnologia/index.php/04-mecanismos/02-mecanismos-transmision/02-movimiento-mecanismos>
  
- [5]. JOSÉ. (s/f). 02. Movimiento mecanismos. Iesboliches.org. <http://www.iesboliches.org/tecnologia/index.php/04-mecanismos/02-mecanismos-transmision/02-movimiento-mecanismos>
  
- [6]. (S/f). Fast-tec.com. Recuperado el 5 de octubre de 2022, de <https://fast-tec.com/wp-content/uploads/2018/08/MODULAR5.jpg>
  
- [7]. (S/f-b). Fundacionendesa.org. [https://www.fundacionendesa.org/content/dam/fundacion-endesa-com/actividadesyvisitas/ai-imagen1-generator-electrico\\_2.jpg](https://www.fundacionendesa.org/content/dam/fundacion-endesa-com/actividadesyvisitas/ai-imagen1-generator-electrico_2.jpg)



- [8]. (S/f-c). Fundacionendesa.org.  
<https://www.fundacionendesa.org/content/dam/fundacion-endesa-com/medio-ambiente/endesa-educa/ai-imagen2-generador-electrico.jpg>
- [9]. (S/f-d). Definicionabc.com. <https://www.definicionabc.com/wp-content/uploads/Manual-de-usuario.jpg>
- [10]. (S/f-e). Areatecnologia.com.  
[//www.areatecnologia.com/estructuras/imagenes/elementos-estructuras-metal.jpg](http://www.areatecnologia.com/estructuras/imagenes/elementos-estructuras-metal.jpg)
- [11]. (S/f-f). Formacionceif.es. <https://formacionceif.es/wp-content/uploads/2018/01/Qu%C3%A9-es-la-soldadura-y-cu%C3%A1ntos-tipos-de-soldadura-existen-1024x240.jpg>
- [12]. Resistencia de materiales [Soldadura y Estructuras]. (s/f).  
Soldadurayestructuras.com. <http://soldadurayestructuras.com/resistencia-de-materiales.html>
- [13]. Resistencia de materiales [Soldadura y Estructuras]. (s/f).  
Soldadurayestructuras.com. <http://soldadurayestructuras.com/resistencia-de-materiales.html>
- [14]. Resistencia de materiales [Soldadura y Estructuras]. (s/f).  
Soldadurayestructuras.com. <http://soldadurayestructuras.com/resistencia-de-materiales.html>
- [15]. Resistencia de materiales [Soldadura y Estructuras]. (s/f).  
Soldadurayestructuras.com. <http://soldadurayestructuras.com/resistencia-de-materiales.html>

- [16]. Resistencia de materiales [Soldadura y Estructuras]. (s/f). Soldadurayestructuras.com. <http://soldadurayestructuras.com/resistencia-de-materiales.html>
- [17]. <https://ferrostexar.com/wp-content/uploads/2021/02/Oxidaci%C3%B3n.jpg>
- [18]. <https://ferrostexar.com/wp-content/uploads/2021/02/Corrosi%C3%B3n.jpg>
- [19]. <https://www.cambioenergetico.com/blog/wp-content/uploads/NTBatteryManagementSystemProduktfoto.jpg>
- [20]. (S/f-g). Ferrostexar. <https://ferrostexar.com/wp-content/uploads/2021/02/Oxidaci%C3%B3n.jpg>
- [21]. (S/f-h). Imagnetshop.com. Recuperado el 4 de octubre de 2022, de [https://imagnetshop.com/c/2933-category\\_default/anillos-de-ferrita.jpg](https://imagnetshop.com/c/2933-category_default/anillos-de-ferrita.jpg)
- [22]. (S/f-i). Definición. <https://definicion.de/wp-content/uploads/2020/08/Electroimán-maquina.jpg>
- [23]. (S/f-b). Upc.edu. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/357440/TFG-%20Robert%20Costas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [24]. Propiedades del aluminio como metal: ¿Por qué es tan especial? - Araque. (2021, junio 4). Araque Aluminios; ALUMINIOS ARAQUE, S.L. <https://araquealuminios.com/propiedades-del-aluminio-metal/>
- [25]. (S/f-j). Laminasyaceros.com. [https://blog.laminasyaceros.com/hs-fs/hubfs/PROPIEDADES%20DEL%20ACERO/LAMINAS%20Y%20ACEROS%](https://blog.laminasyaceros.com/hs-fs/hubfs/PROPIEDADES%20DEL%20ACERO/LAMINAS%20Y%20ACEROS%20)

20PROPIEDADES%20DEL%20ACERO.png?width=821&name=LAMINAS%20Y%20ACEROS%20PROPIEDADES%20DEL%20ACERO.png

- [26]. Propiedades físicas y químicas del Hierro - InfoQuímica UNAM. (s/f). Google.com  
<https://sites.google.com/site/infoquimicaunam/hierro/propiedades-fisicas-y-quimicas-del-hierro>