



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y**  
**TELECOMUNICACIONES**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL  
DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE  
JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES**

JULIACA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SIATEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL  
DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE  
JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

M. Sc. ABELARDO LEÓN MIRANDA

**PRIMER MIEMBRO**

:

Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

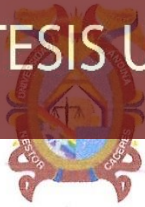
**ASESOR DE TESIS**

:

Ing. ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**: TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES – P19**



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1520-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 15 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 15856 presentado por el (la) Bachiller: **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGIA DE LAS TELECOMUNICACIONES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- \* **2do Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.**

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 22 de noviembre del 2024
- \* **HORA** : 8:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 205 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
  
 Dr. MILTON QUISPE HUANCA  
 DECANO  
 CIP. 47790

  
  
 Dr. Efraín Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
 Archivo  
 interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 898-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 9936 por el señor (a): **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 790 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 003 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIET** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Títulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 003 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**, con el Tema Títulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Posa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 382-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Julíaca, 05 de junio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 2797, presentado el o (la) Bachiller **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** del **PROVEIDO - N° 219 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 003 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIET** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el o (la) Bachiller: **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Giovanni Jose Huacasi Supo** de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 003 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **EVER JAIME MENDOZA MENDOZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

*[Signature]*  
MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*[Signature]*  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

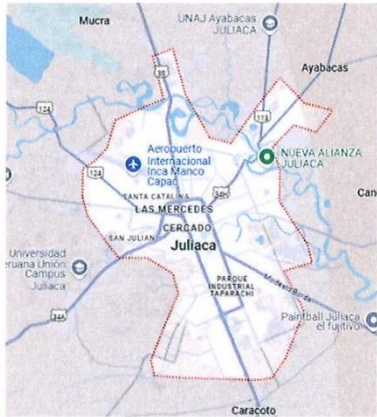
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	naylampmechatronics.com Fuente de Internet	3%
3	www.falabella.com.co Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%



**METADATOS COMPLEMENTARIOS**

<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	EVER JAIME MENDOZA MENDOZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75409416
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-9072-1853">https://orcid.org/0009-0000-9072-1853</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8065-6533">https://orcid.org/0000-0001-8065-6533</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de las telecomunicaciones – P19
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>Ubicación</b>  <b>País:</b> Perú  <b>Región:</b> Puno  <b>Provincia:</b> San Román  <b>Distrito:</b> Juliaca  <b>Coordenadas:</b>  <b>Longitud:</b> -15.5017248  <b>Latitud:</b> -70.1241917</p> <p><b>URL maps</b>  <a href="https://maps.app.goo.gl/7rQGwDCNrXfp34Bi7">https://maps.app.goo.gl/7rQGwDCNrXfp34Bi7</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p><b>Telecomunicaciones</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05</a></p> <p><b>Sistemas de automatización, Sistemas de control</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</a></p>

UNIVERSIDAD ANDRÉS BASTO CACERES DEL ASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS  
 DIRECCIÓN  
 JULIACA - PUNO

*[Handwritten Signature]*

Dr. Efraín Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo EVER JAIME MENDOZA MENDOZA, identificado con DNI Nro. 75409416, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 17 de enero del 20 25

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.



## AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios todo poderoso quien me a guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante

Y toda mi familia que de una y otra forma me apoyaron a lo largo de mis estudios.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

### CAPITULO I

#### ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación de la investigación.....	4
1.3.1. Técnica.....	4
1.3.2. Social.....	4
1.3.3. Tecnológica.....	4
1.4. Objetivos del estudio.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5



- 1.5.1. General ..... 5
- 1.5.2. Específicas ..... 6
- 1.6. Variables ..... 6
  - 1.6.1. Variable dependiente ..... 6
  - 1.6.2. Variable independiente ..... 6

**CAPITULO II**

**MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes de la investigación ..... 7
  - 2.1.1. Internacionales ..... 7
  - 2.1.2. Nacionales ..... 9
- 2.2. Marco teórico ..... 9
  - 2.2.1. Sistema electrónico de control ..... 9
  - 2.2.2. Lenguaje C++ - Arduino ..... 12
- 2.3. Carga inalámbrica ..... 14
  - 2.3.1. Potencial de la carga inalámbrica ..... 14
  - 2.3.2. Desarrollo y adopción de la carga inalámbrica ..... 14
  - 2.3.3. Importancia de la investigación y desarrollo ..... 14
  - 2.3.4. Principio de funcionamiento ..... 15
  - 2.3.5. Componentes del sistema de carga inalámbrica ..... 15
  - 2.3.6. Ventajas de la carga inalámbrica para celulares ..... 16
  - 2.3.7. Desafíos y limitaciones ..... 16



**CAPITULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación ..... 17

3.2. Nivel de investigación ..... 17

3.3. Diseño de la investigación ..... 17

3.4. Enfoque de la investigación ..... 17

3.5. Objeto de la investigación ..... 18

3.6. Método de la investigación ..... 18

3.7. Técnicas e instrumentos ..... 18

    3.7.1. Técnicas ..... 18

    3.7.2. Instrumentos, recolección de datos ..... 18

3.8. Simulación del prototipo ..... 19

3.9. Ámbito de estudio ..... 19

**CAPITULO IV**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA  
INALÁMBRICA PARA CELULARES**

4.1. Configuración de la etapa de envío de notificaciones por SMS con SIM800L,  
TTGO T-CALL v1.3 ..... 23

    4.1.1. Diagrama electrónico del circuito ..... 23

    4.1.2. Programa de configuración del envío de SMS con SIM800L ..... 24

    4.1.3. Diagrama de bloques de la configuración del envío de SMS con  
SIM800L ..... 25



4.2.	Configuración de la etapa de visualización y control con pantalla TFT .....	26
4.2.1.	Diagrama electrónico del circuito de la pantalla TFT y SD Card.....	26
4.2.2.	Programa de configuración de la pantalla TFT de 4 pulgadas.....	27
4.2.3.	Diagrama de bloques de la configuración de la pantalla TFT .....	28
4.3.	Etapa de relevadores.....	29
4.3.1.	Diagrama electrónico del circuito de Relevadores .....	29
4.3.2.	Programa de configuración de la etapa de los relevadores .....	30
4.3.3.	Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores.....	30
4.4.	Etapa de censado de ingreso de monedas.....	31
4.4.1.	Diagrama electrónico del circuito de censado de pulsos .....	32
4.4.2.	Programa de configuración del censado de monedas .....	33
4.4.3.	Diagrama de bloques de la configuración del censado de Monedas.	34
4.5.	Etapa de suministro de energía para la carga inalámbrica.....	35
4.5.1.	Diagrama electrónico del circuito de carga de batería, 18650 V8.....	35
4.6.	Etapa de elevación de voltaje (StepUp) .....	36
4.6.1.	Diagrama electrónico del circuito de la etapa de reducción de voltaje (StepUp).....	36

## CAPITULO V

### RESULTADOS

5.1.	Implementación del sistema electrónico de control de carga inalámbrica para celulares.....	38
------	--	----



5.1.1. Etapa de envío de SMS y notificaciones con SIM800L, TTGO T-CALL v1.3.....	41
5.1.2. Etapa de visualización y control con pantalla TFT .....	46
5.1.3. Etapa de Relevadores .....	52
5.1.4. Etapa de censado ingreso de monedas .....	56
5.1.5. Etapa de suministro de energía (UPS) para la carga inalámbrica "Xiaomi" .....	59
5.1.6. Etapa de elevación de voltaje (StepUp) .....	61
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES .....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	66
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	67
Anexo 2. Cálculo de tiempo de recarga de batería de celulares.....	68



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esp32 – S3 – DevKitC-1 .....	10
<b>Figura 2.</b> Teléfono celular con tecnología de carga inalámbrica .....	11
<b>Figura 3.</b> Contraseña por teclado numérico .....	12
<b>Figura 4.</b> Entorno de programación de C++ - IDE Arduino.....	13
<b>Figura 5.</b> Diagrama Electrónico general.....	21
<b>Figura 6.</b> Diagrama de configuración del sistema electrónico de carga inalámbrica para celulares .....	22
<b>Figura 7.</b> Diagrama Electrónico del ESP32 WOVER B .....	23
<b>Figura 8.</b> Implementación del módulo ESP32.....	23
<b>Figura 9.</b> Programa de configuración para el envío de notificaciones por SMS con SIM800L .....	24
<b>Figura 10.</b> Diagrama de la configuración del envío de SMS con SIM800L .....	25
<b>Figura 11.</b> Diagrama Electrónico de la pantalla TFT y SD Card.....	26
<b>Figura 12.</b> Implementación de la pantalla TFT de 4" y 480 x 320 pixeles .....	26
<b>Figura 13.</b> Programa de configuración de la pantalla TFT de 4 pulgadas.....	27
<b>Figura 14.</b> Diagrama de bloques de la visualización de la pantalla TFT .....	28
<b>Figura 15.</b> Diagrama Electrónico de los relevadores .....	29
<b>Figura 16.</b> Implementación del módulo relevador de dos canales .....	29
<b>Figura 17.</b> Programa de configuración de los dos relevadores .....	30
<b>Figura 18.</b> Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores.....	30
<b>Figura 19.</b> Diagrama Electrónico del circuito de censado de pulsos .....	32



**Figura 20.** Implementación del Aceptador de Monedas ..... 32

**Figura 21.** Programa de configuración del censado de Monedas ..... 33

**Figura 22.** Diagrama de bloques de la configuración del censado de Monedas . 34

**Figura 23.** Diagrama Electrónico del circuito de UPS 18650 V8 ..... 35

**Figura 24.** Implementación del módulo UPS 18650 V8 ..... 35

**Figura 25.** Diagrama Electrónico del circuito de elevación de voltaje (StepUp).. 36

**Figura 26.** Implementación del circuito de elevación de voltaje (StepUp) ..... 37

**Figura 27.** Maqueta del sistema electrónico de control de carga inalámbrica..... 39

**Figura 28.** Diagrama de funcionamiento del sistema electrónico de control de carga inalámbrica ..... 40

**Figura 29.** Pictograma electrónico del TTGO T-CALL v1.3 y antena GSM de 3 DBI..... 42

**Figura 30.** Subrutina de envío de datos en el ESP32..... 43

**Figura 31.** Prototipo inicial del TTGO T-CALL v1.3 con batería 18650 y antena GSM ..... 44

**Figura 32.** Mensajes de notificaciones de inicio y finalización de Carga..... 44

**Figura 33.** Diagrama de la etapa de envío de SMS y notificaciones con SIM800L, TTGO T-CALL v1.3 ..... 45

**Figura 34.** Pictograma de la pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles.... 46

**Figura 35.** Subrutina para la calibración del panel táctil ..... 47

**Figura 36.** Subrutina para dibujar el botón..... 48

**Figura 37.** Subrutina para el censado del botón ..... 48

**Figura 38.** Prototipo inicial de la pantalla TFT..... 49



<b>Figura 39.</b> Modelo 3D para el corte laser y accesorios.....	50
<b>Figura 40.</b> MDF de 3 mm cortado y armado .....	50
<b>Figura 41.</b> Accesorios fabricado para la pantalla TFT, la PCB de control .....	51
<b>Figura 42.</b> Diagrama de la etapa de visualización y control con pantalla TFT ....	52
<b>Figura 43.</b> Pictograma de la PCB de TTGO T-CALL v1.3 y el módulo relay de dos canales .....	53
<b>Figura 44.</b> Subrutina de encendido de los dos relevadores .....	54
<b>Figura 45.</b> Prototipo inicial de los dos relevadores .....	55
<b>Figura 46.</b> Diagrama de la etapa de relevadores para su encendido y apagado	55
<b>Figura 47.</b> Pictograma del aceptador de monedas .....	56
<b>Figura 48:</b> Pictograma del circuito de acoplamiento de señal del aceptador de monedas.....	56
<b>Figura 49.</b> Subrutina de censado del ingreso de monedas .....	57
<b>Figura 50.</b> Prototipo inicial para el censado del ingreso de monedas .....	58
<b>Figura 51.</b> Diagrama de la etapa de censado del ingreso de monedas .....	58
<b>Figura 52.</b> Pictograma del dispositivo electrónico UPS con dos baterías 18650 y medidor de energía .....	59
<b>Figura 53.</b> Pictograma del dispositivo electrónico de carga inalámbrica de 20 Watts marca "Xiaomi" .....	59
<b>Figura 54.</b> Pictograma electrónico del módulo StepUp.....	61



## RESUMEN

El trabajo de tesis tuvo como objetivo el implementar el sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca, para poder ser utilizado en la ciudad de Juliaca y satisfacer la necesidad de tener operativo el medio de comunicación primordial en la actualidad (celulares).

La metodología de la investigación fue de tipo tecnológico, nivel aplicativo, de diseño experimental, y un enfoque cuantitativo. La población es sistema electrónico de control y la muestra es Sistema electrónico de control para el proceso de carga inalámbrica automática de celulares.

Los resultados fueron, se implementó el sistema electrónico de control de carga inalámbrica para celulares mediante la utilización de dispositivo electrónicos, dispositivos existentes y un case protector, los dispositivos electrónicos necesarios para la elaboración del sistema electrónico de control de carga inalámbrica fue necesario un Esp32 Dev Kit v1.0, Relay dos canales, Display 4 pulgadas, Lector de monedas, UPS 18650 v8, Cargador inalámbrico XIAOMI, Cerradura solenoide y un módulo STEPUP, el diseño del prototipo electrónico de control fue realizado mediante un módulo ESP32, un módulo realy de dos canales, un módulo cargador inalámbrico XIAOMI y un aceptador de monedas, los cuales fueron integrados en un PCB electrónica y el diseño del sistema de seguridad electrónico fue mediante un módulo relay de dos canales y una cerradura solenoide, además de un mensaje enviado al USUARIO mediante SMS, para verificar su propiedad

**Palabras Clave:** Sistema inalámbrico, control, bombeo de agua



## ABSTRACT

The objective of the thesis work was to implement the electronic system of wireless cell phone charging control in the city of Juliaca, to be able to be used in the city of Juliaca and satisfy the need to have the primary means of communication currently operational (cell phones).

The research methodology was technological, application-level, experimental design, and a quantitative approach. The population is electronic control system and the sample is Electronic control system for the process of automatic wireless charging of cell phones.

The results were, the electronic wireless charging control system for cell phones was implemented through the use of electronic devices, existing devices and a protective case, the electronic devices necessary for the development of the electronic wireless charging control system was necessary an Esp32 Dev Kit v1.0, Two-channel Relay, 4-inch Display, Coin Reader, UPS 18650 v8, XIAOMI Wireless Charger, Solenoid Lock and a STEPUP Module, the design of the electronic control prototype was made by an ESP32 module, a two-channel relay module, a XIAOMI wireless charger module and a coin acceptor, which were integrated into an electronic PCB and the design of the electronic security system was by means of a two-channel relay module and a solenoid lock, in addition to a message sent to the USER via SMS, to verify their ownership

**Keywords:** Wireless system, control, water pumping



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los teléfonos móviles se han convertido en una parte esencial de la vida diaria. La omnipresencia de los celulares ha cambiado la manera en que nos comunicamos, trabajamos y nos entretenemos. Dado el creciente uso de estos dispositivos, es cada vez más importante contar con soluciones de carga que sean eficientes y fáciles de usar. En este sentido, la carga inalámbrica se presenta como una opción innovadora y atractiva frente a los métodos convencionales de carga por cable.

Juliaca, una ciudad clave en la zona sur de Perú, enfrenta retos particulares en cuanto a infraestructura tecnológica. A pesar del crecimiento en términos económicos y poblacionales, el desarrollo de tecnologías avanzadas sigue siendo un desafío. La implementación de un sistema de carga inalámbrica en esta ciudad no solo mejoraría la calidad de vida de sus residentes, sino que también contribuiría a que Juliaca adopte un rol más destacado en el ámbito de la innovación tecnológica.

Esta tesis tiene como finalidad diseñar y poner en marcha un sistema electrónico de control de carga inalámbrica para teléfonos móviles en Juliaca, abordando tanto los aspectos técnicos como los logísticos de su implementación, y ofreciendo una solución que sea segura, eficiente y accesible para la comunidad.



## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. Definición del problema

En la era digital actual, los dispositivos móviles, en particular los teléfonos celulares, se han vuelto esenciales para la comunicación, el trabajo y el entretenimiento. Sin embargo, esta creciente dependencia también trae consigo desafíos relacionados con la duración de la batería y el acceso a puntos de carga.

#### **Problemas Relacionados con la Carga de Dispositivos Móviles:**

1. Disponibilidad de Puntos de Carga: En numerosos entornos urbanos y espacios públicos, la cantidad de puntos de carga para dispositivos móviles es limitada, lo que dificulta a los usuarios mantener sus dispositivos cargados mientras se desplazan.
2. Incompatibilidad de Cables y Conectores: La variedad de cables y conectores utilizados para la carga de dispositivos móviles puede generar confusión, complicando la carga cuando los usuarios no disponen del cable o conector adecuado.



3. Limitaciones de la Carga por Cable: Aunque es el método más común, la carga por cable presenta inconvenientes en términos de comodidad y practicidad. Los usuarios necesitan llevar cables consigo y encontrar puntos de carga compatibles, lo que puede ser incómodo en ciertas circunstancias.

En Perú, el uso de dispositivos móviles, como los teléfonos inteligentes, ha crecido considerablemente en los últimos años, convirtiéndose en una herramienta esencial para la comunicación, el acceso a información, el trabajo y el entretenimiento. Este incremento en el uso de dispositivos móviles responde a factores como el acceso económico a la tecnología, el desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones y la proliferación de aplicaciones que facilitan las actividades diarias y laborales.

La pandemia de COVID-19 también impulsó una mayor dependencia de los dispositivos móviles en el país. El teletrabajo, la educación a distancia y la necesidad de mantenerse en contacto con familiares y amigos incrementaron el uso de estos dispositivos para diversas actividades.

Pese al incremento en el uso de dispositivos móviles, persisten dificultades relacionadas con la carga de baterías. En muchas zonas urbanas y rurales del Perú, la cantidad de puntos de carga sigue siendo insuficiente, sobre todo en espacios públicos como plazas, parques y centros comerciales.

A pesar de sus ventajas, la carga inalámbrica aún no ha sido ampliamente adoptada en el Perú. Esto se debe, en parte, a la limitada disponibilidad de dispositivos compatibles con esta tecnología y la falta de infraestructura para implementarla en espacios públicos y privados.



Juliaca, situada en el altiplano del sur del Perú, es la ciudad más grande de la región de Puno y un importante centro comercial y de transporte. Su altitud, que supera los 3,800 metros sobre el nivel del mar, influye en las condiciones climáticas y geográficas de la zona.

El acceso a servicios tecnológicos y de telecomunicaciones en Juliaca es desigual. Aunque la ciudad cuenta con servicios de telefonía móvil e internet, la calidad y cobertura pueden variar. La introducción de tecnologías emergentes, como la carga inalámbrica de dispositivos móviles, podría mejorar el acceso y la calidad de los servicios tecnológicos en la ciudad.

Para la implementación del prototipo, será necesario un controlador que tenga la capacidad de gestionar tanto el sistema de carga inalámbrica como la cerradura eléctrica y el sistema de control. Además, será indispensable la fabricación de una caja de MDF para albergar los sistemas de carga y control.

## **1.2. Planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo implementar el sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuáles son los dispositivos electrónicos de control que intervienen para el proceso de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál es el diseño del prototipo de control del sistema electrónico para la carga inalámbrica automática en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cuál es el diseño del sistema de seguridad para la carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?



## **1.3. Justificación de la investigación**

### **1.3.1. Técnica**

La carga inalámbrica se ha posicionado como una tecnología innovadora y de gran potencial en el ámbito de la electrónica y las telecomunicaciones. Proporciona una alternativa práctica y eficiente para suministrar energía a dispositivos móviles, eliminando la dependencia de cables y conectores físicos. Este método no solo aumenta la comodidad para los usuarios, sino que también disminuye el deterioro de los cables y minimiza el riesgo de daños físicos en los dispositivos.

### **1.3.2. Social**

La instalación de un sistema de carga inalámbrica automática de celulares en Juliaca no solo ofrecería una solución práctica para los usuarios de dispositivos móviles, sino que también optimizaría su experiencia en general. La posibilidad de cargar los dispositivos sin depender de enchufes o cables incrementaría la satisfacción de los usuarios, promoviendo una mayor movilidad y flexibilidad.

Integrar la carga inalámbrica automática en espacios públicos como parques, plazas o áreas de transporte en Juliaca podría complementarse con la infraestructura urbana actual, brindando un servicio útil tanto para residentes como para turistas, mejorando el acceso y la conveniencia de la carga mientras están fuera de sus hogares.

### **1.3.3. Tecnológica**

En los últimos años, se han logrado avances importantes en la tecnología de carga inalámbrica, que incluyen mejoras en la eficiencia energética, la compatibilidad entre dispositivos y la velocidad de transmisión de energía. Estas



innovaciones han permitido que la carga inalámbrica se expanda más allá de los teléfonos móviles, incorporando otros dispositivos como auriculares inalámbricos, relojes inteligentes y equipos IoT (Internet de las cosas).

La implementación de un sistema de carga inalámbrica automática en Juliaca también podría ser un motor de desarrollo tecnológico a nivel local. Esto podría estimular la colaboración entre empresas tecnológicas, instituciones educativas y organismos gubernamentales, creando soluciones adaptadas a las particularidades de la ciudad y sus habitantes.

## **1.4. Objetivos del estudio**

### **1.4.1. Objetivo general**

Implementar el sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Determinar los dispositivos electrónicos de control que intervienen para el proceso de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca.
2. Realizar el diseño del prototipo de control del sistema electrónico para la carga inalámbrica automática en la ciudad de Juliaca.
3. Diseñar el sistema de seguridad para la carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. General**

Con el sistema electrónico de control entonces los usuarios podrán realizar una carga inalámbrica de forma personal sin la intervención de tercero.



## **1.5.2. Específicas**

Con los dispositivos electrónico para el control idóneos se tiene un sistema efectivo.

Con el diseño correcto del sistema electrónico de control se necesita una menor inversión en su fabricación.

Con un correcto sistema de seguridad que gestione la carga inalámbrica el sistema es confiable para el uso autónomo por parte del usuario sin la necesidad de operarios.

## **1.6. Variables**

### **1.6.1. Variable dependiente**

- Carga inalámbrica

### **1.6.2. Variable independiente**

- Control encendido y apagado



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Internacionales

En la tesis de (Jinez, 2016) el propósito fue implementar un sistema electrónico para la recarga de teléfonos celulares inteligentes en espacios interiores utilizando tecnología inalámbrica. El resultado fue un hardware que ofrece el servicio de carga gratuita para smartphones, permitiendo el acceso a una carga rápida y eficiente en cualquier momento. Esto se logra mediante la activación de un circuito de inducción electromagnética que facilita el acoplamiento de la bobina a través del puerto micro USB, compatible con todos los dispositivos. Se concluyó que el prototipo implementa los principios de inducción magnética de campo cercano, proporcionando electricidad y comunicación mediante un acoplamiento inductivo que busca resonancia de manera dinámica.

En el trabajo de (Mendoza , 2019) el objetivo fue implementar un sistema electrónico portátil para la recarga de dispositivos móviles, aprovechando la energía electromagnética presente en el ambiente. Los resultados mostraron que el



dispositivo incluye un conjunto de antenas planas que capturan las ondas electromagnéticas de WiFi, telefonía móvil e IMT, las cuales son convertidas en energía eléctrica de alta frecuencia. Luego, a través de un multiplicador de tensión Villard, este voltaje se amplifica y rectifica para ser almacenado en baterías recargables, destinadas a la recarga de dispositivos móviles. Se concluyó que, mediante un medidor/detector de radiación electromagnética, se midió el nivel de energía electromagnética, con un campo eléctrico en los ambientes de prueba de alrededor de 1 V/m y un campo magnético que osciló entre 0.231 y 1.732 A/m.

En el trabajo de tesis de (Machado, 2015) el objetivo fue desarrollar un sistema eléctrico para alimentar una estación de carga utilizando energía solar a través de un panel fotovoltaico, destinado a la recarga de baterías para celulares. Los resultados mostraron que el prototipo, con salida de 5 V y 2 A mediante USB, proporcionó una estación de carga para baterías de celular, beneficiando a estudiantes, empleados y docentes del ITM. Se concluyó que el proyecto ofrece conectividad y mejora la operatividad en espacios al aire libre, además de ser una opción ecológica para cargar dispositivos mediante un puerto USB de carga lenta.

En la tesis de (Sterling, 2022) el objetivo fue diseñar y construir un módulo de carga para smartphones utilizando magnetismo en la Universidad Antonio Nariño, sede Ibagué. Los resultados obtenidos a través del diseño de un mecanismo apto para cualquier usuario con un dispositivo electrónico, destacaron que, con la integración de sistemas magnéticos, se lograría un rendimiento eficiente y seguro, permitiendo una carga más rápida y confiable. Además, se resaltó su carácter económico, reduciendo los costos eléctricos. Se concluyó que el consumo promedio de un celular al cargar, con un promedio de 2 horas diarias, genera un costo mensual de \$9,900 para un consumo de 1.2 kWh.



## **2.1.2. Nacionales**

En la tesis de (Cordova & Peña, 2023) el objetivo fue determinar la relación entre el sistema electrónico y el proceso de carga automatizada de celulares en la empresa Devoltech Company S.A.C., 2022. Los resultados, validados mediante el software de simulación Proteus, mostraron que la correlación de Spearman entre las variables arrojó un valor de 0.787, lo que indica una alta asociación. Se concluyó que existe una relación significativamente positiva entre el sistema electrónico y el proceso de carga de celulares en la empresa Devoltech Company S.A.C. - Barranca 2022.

En el trabajo de (Quilcate, 2023) el objetivo fue analizar el diseño y desarrollo de un cargador solar para dispositivos móviles, evaluando su impacto en la huella de carbono. El estudio explora el uso de la energía solar como una alternativa para reducir el consumo de electricidad y mitigar el impacto ambiental. Incluye investigaciones realizadas en diversos países, destacando la eficiencia y los beneficios ambientales de los cargadores solares. Además, el artículo aborda parámetros eléctricos, análisis de circuitos, cálculo de la huella de carbono y el proceso de diseño del cargador solar. Los resultados indican que el cargador solar tiene un impacto ambiental positivo al reducir las emisiones de carbono y ofrecer soluciones de carga económicas.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Sistema electrónico de control**

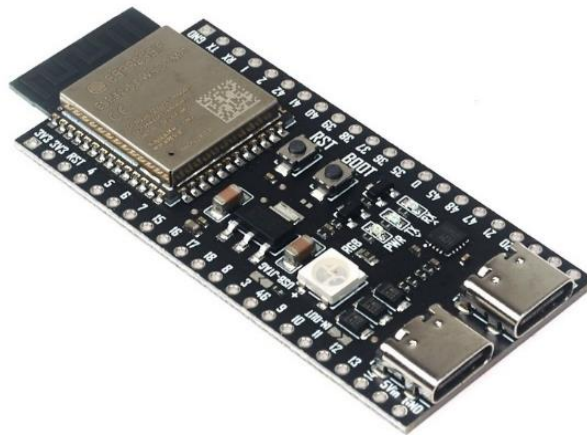
El sistema electrónico de control para la carga inalámbrica de teléfonos móviles es un conjunto de componentes electrónicos y software que se integran para gestionar y mejorar el proceso de carga sin cables. Este sistema está

compuesto por varios elementos clave que trabajan juntos para proporcionar una experiencia de carga eficiente y segura. A continuación, se detallan los componentes principales y sus funciones en el sistema:

1. Transmisor de Energía (Emisor): El transmisor de energía, o emisor, es el componente principal del sistema, encargado de generar y enviar la energía necesaria para cargar los dispositivos móviles de forma inalámbrica. Este utiliza tecnologías de inducción electromagnética o resonancia magnética para transferir la energía desde la base de carga hacia el receptor del dispositivo.

## Figura 1

*Esp32 – S3 – DevKitC-1*



*Nota:* Extraído de la página <https://www.espressif.com/>

2. Receptor de Energía (Teléfono Móvil): El receptor de energía es el dispositivo móvil, como un teléfono celular, que recibe la energía transmitida por el emisor para cargar su batería. Este receptor incluye una bobina receptora y circuitos de control diseñados para captar la energía de manera eficiente y convertirla en corriente eléctrica, que se utiliza para cargar la batería del dispositivo.

**Figura 2**

*Teléfono celular con tecnología de carga inalámbrica*



Nota: Extraído de la página <https://movistarofertas.pe/>

3. Circuito de Control del Emisor: Este componente regula la potencia de salida del sistema de carga inalámbrica, asegurando una transferencia eficiente y segura de energía hacia los receptores. Monitorea continuamente factores como la temperatura y la distancia entre el emisor y el receptor para ajustar la potencia según sea necesario, previniendo sobrecalentamientos y reduciendo interferencias electromagnéticas.
4. Sistema de Detección y Comunicación: Este sistema facilita la identificación y autenticación de los dispositivos receptores, y permite la comunicación bidireccional entre el emisor y el receptor durante la carga. Utiliza tecnologías de identificación como NFC (Comunicación de Campo Cercano) o protocolos de comunicación inalámbrica como Bluetooth o Wi-Fi, promoviendo la interoperabilidad entre distintos dispositivos y sistemas de carga inalámbrica.
5. Software de Control y Gestión: Representa la parte inteligente del sistema de carga inalámbrica, encargada de supervisar y gestionar todas las

operaciones del sistema. Puede estar alojado en un microcontrolador o en una unidad de procesamiento dedicada, y se encarga de la detección de dispositivos, regulación de potencia, seguimiento del estado de carga, y generación de datos y estadísticas sobre el rendimiento del sistema.

6. Sistema de Seguridad y Protección: Este sistema integra medidas de seguridad para proteger la integridad del sistema, así como la seguridad de los dispositivos y usuarios durante la carga. Incluye protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos, sobrecalentamientos y otras condiciones adversas que puedan presentarse durante el funcionamiento del sistema.

### Figura 3

*Contraseña por teclado numérico*



*Nota:* Extraído de la página <https://movistarofertas.pe/>

#### 2.2.2. Lenguaje C++ - Arduino

Aunque se menciona que Arduino tiene un lenguaje de programación propio, esto no es del todo exacto. La programación en Arduino se realiza en C++, pero Arduino proporciona librerías y un núcleo que simplifican el manejo de los pines de entrada y salida, así como de los puertos de comunicación, entre otras funciones

específicas. El IDE de Arduino ya incluye estas librerías de manera automática, por lo que no es necesario declararlas explícitamente.

- Lenguajes de Programación en Texto: Arduino utiliza C++ como su lenguaje de programación, pero con una adaptación específica derivada de avr-libc. Esta adaptación incluye una librería de C de alta calidad para el uso con el compilador GCC en los microcontroladores AVR de Atmel y otras utilidades open source diseñadas para las MCU AVR de Atmel.
- Arduino IDE: El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino facilita la escritura y carga de código en las placas Arduino.
- Arduino Web Editor: Una alternativa al IDE tradicional, que permite programar y gestionar proyectos Arduino a través de un navegador web.

#### Figura 4

*Entorno de programación de C++ - IDE Arduino*





## **2.3. Carga inalámbrica**

### **2.3.1. Potencial de la carga inalámbrica**

La carga inalámbrica presenta una solución innovadora a estos problemas al eliminar la necesidad de cables y conectores físicos. Esta tecnología permite a los usuarios cargar sus dispositivos simplemente ubicándolos sobre una superficie de carga compatible, lo que mejora la comodidad y facilita el acceso a la carga.

### **2.3.2. Desarrollo y adopción de la carga inalámbrica**

A pesar de la creciente popularidad de la carga inalámbrica en los últimos años, su adopción aún no es universal y sigue siendo restringida en muchas partes del mundo. Esto se debe a varios factores, entre ellos la disponibilidad y compatibilidad de dispositivos para carga inalámbrica, la infraestructura requerida y el nivel de conocimiento y aceptación por parte de los usuarios.

### **2.3.3. Importancia de la investigación y desarrollo**

La implementación de un sistema electrónico para la carga inalámbrica automática de teléfonos celulares en Juliaca no solo aborda un problema local, sino que también impulsa el avance de la tecnología de carga inalámbrica a nivel global. La investigación y desarrollo de soluciones innovadoras y accesibles son cruciales para fomentar la adopción generalizada de esta tecnología y mejorar la experiencia del usuario en todo el mundo.

La carga inalámbrica es una tecnología revolucionaria que permite cargar la batería de dispositivos móviles, como smartphones, sin necesidad de cables físicos. En lugar de conectar el dispositivo a un cargador mediante un cable, esta tecnología



utiliza la transferencia de energía electromagnética para cargar la batería de manera eficiente y conveniente.

### **2.3.4. Principio de funcionamiento**

La carga inalámbrica se fundamenta en los principios de la inducción electromagnética o la resonancia magnética. Este proceso involucra dos componentes esenciales: un transmisor (o estación de carga) y un receptor (integrado en el dispositivo móvil). El transmisor crea un campo magnético oscilante, el cual induce una corriente eléctrica en la bobina receptora del dispositivo móvil, permitiendo así la carga de la batería del celular.

### **2.3.5. Componentes del sistema de carga inalámbrica**

- 1. Transmisor (Estación de Carga):** Este componente proporciona la energía al dispositivo móvil. Incluye una bobina de transmisión que produce el campo magnético necesario para transferir la energía. Puede ser una base de carga fija o un dispositivo portátil que permita cargar dispositivos en movimiento.
- 2. Receptor (Bobina de Recepción):** Integrado en el dispositivo móvil, este componente actúa como una antena que recibe el campo magnético generado por el transmisor. Su función es convertir la energía electromagnética en corriente eléctrica para cargar la batería del celular.
- 3. Circuito de Control y Gestión:** Este circuito regula y supervisa el flujo de energía entre el transmisor y el receptor para asegurar una carga segura y eficiente. Se encarga de detectar los dispositivos, ajustar la potencia de carga y prevenir problemas como sobrecargas o sobrecalentamientos.



### 2.3.6. *Ventajas de la carga inalámbrica para celulares*

1. **Comodidad y Conveniencia:** Elimina la necesidad de cables y conectores físicos, facilitando la carga de dispositivos móviles sin el inconveniente de enchufar y desenchufar cables.
2. **Mayor Durabilidad:** Disminuye el desgaste de los conectores de carga del celular al evitar la inserción y extracción frecuente de cables, lo que puede prolongar la vida útil del dispositivo.
3. **Estética Mejorada:** Ofrece un diseño más limpio y minimalista para dispositivos y accesorios, eliminando la necesidad de puertos de carga visibles en el dispositivo móvil.
4. **Versatilidad:** Se puede integrar en diversos entornos y dispositivos, como teléfonos inteligentes, tabletas, auriculares inalámbricos y otros dispositivos electrónicos portátiles.

### 2.3.7. *Desafíos y limitaciones*

1. **Eficiencia de Carga:** A pesar de los avances en la tecnología, la carga inalámbrica puede ser ligeramente menos eficiente que la carga por cable, lo que puede llevar a tiempos de carga más prolongados.
2. **Compatibilidad:** La adopción de la carga inalámbrica no es universal, y algunos dispositivos pueden no ser compatibles con esta tecnología o requerir accesorios adicionales para habilitarla.
3. **Costo y Complejidad:** Los dispositivos de carga inalámbrica y los dispositivos móviles compatibles pueden tener un costo inicial más alto en comparación con los cargadores tradicionales por cable.



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es tecnológico, debido a que con el proyecto se tendrá una alternativa para solucionar la realidad problemática descrita (programación y uso de tecnologías).

#### 3.2. Nivel de investigación

Aplicativo, ya que luego de ser prototipo de investigación el producto resultante podría ser aplicado en la sociedad y poder resolver el problema.

#### 3.3. Diseño de la investigación

Investigación Experimental ya que se tuvo diferentes etapas de las variables, desde un prototipado hasta un producto funcional.

#### 3.4. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, ya que para la implementación del prototipo se dispuso de forma matemática y secuencial.



### 3.5. Objeto de la investigación

Para la investigación el objeto de estudio el dispositivo de carga inalámbrica y control, mientras que su ámbito de estudio será mediante una maqueta de simulación.

### 3.6. Método de la investigación

Científico, porque se utilizara técnicas de ensayo y verificación aceptadas por la comunidad científica como válidas.

### 3.7. Técnicas e instrumentos

#### 3.7.1. Técnicas

- Revisión Bibliográfica
- Programación de Embebidos

#### 3.7.2. Instrumentos, recolección de datos

- ✓ Carga Inalámbrica
  - Voltaje
  - Corriente
  - Potencia
  - Energía
- ✓ Sistema electrónico de control
  - Sistema de carga inalámbrica
  - Sistema de cobro de saldo
  - Sistema de seguridad



### **3.8. Simulación del prototipo**

Para simulación del prototipo se utilizó el software Proteus para el hardware y mediante el prototipo se verificó su correcto funcionamiento.

### **3.9. Ámbito de estudio**

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, para los comercios y emprendedores que deseen probar nuevas tecnologías



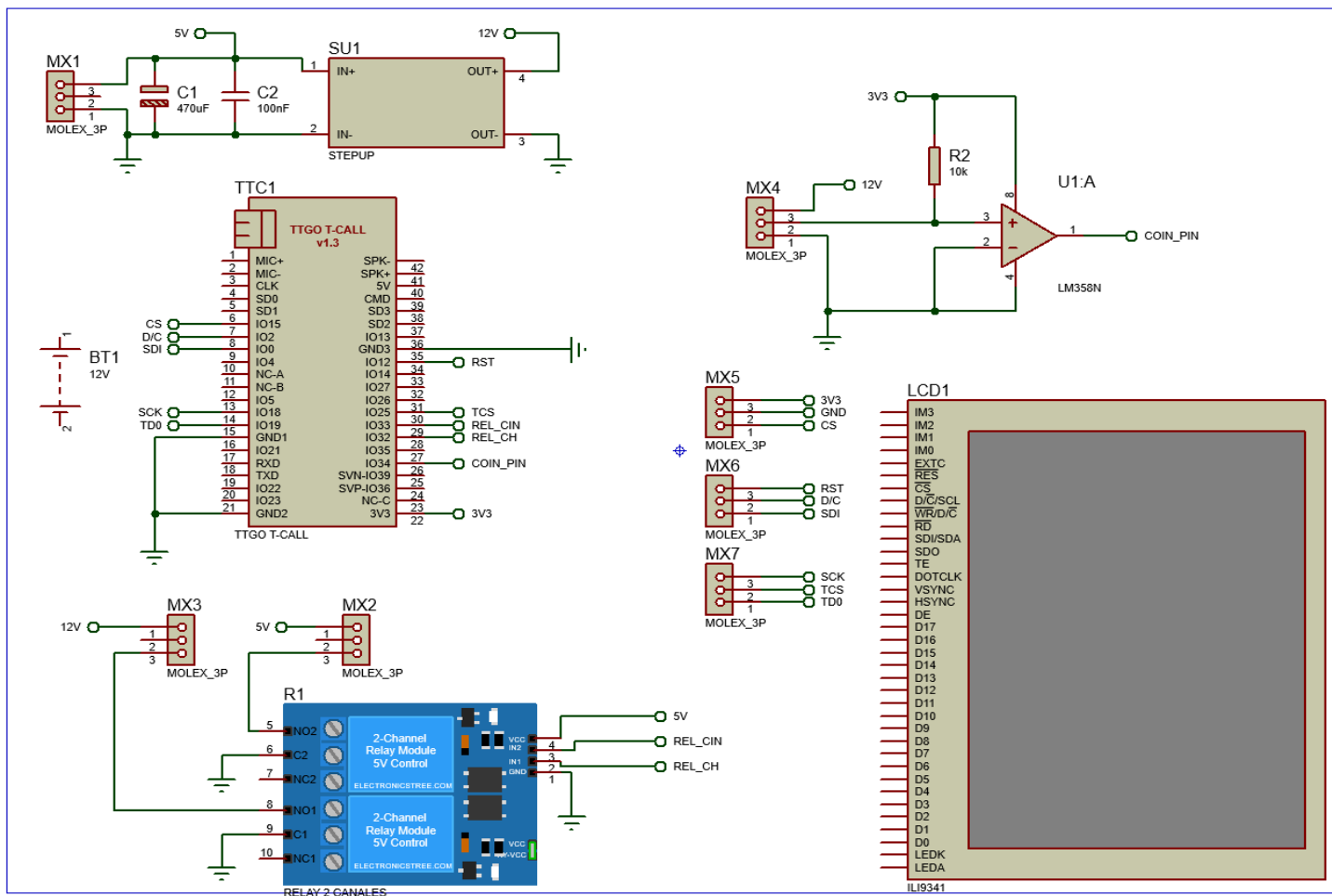
## CAPITULO IV

### IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA PARA CELULARES

1. Etapa de envío de SMS y notificaciones con SIM800L, TTGO T-CALL v1.3
2. Etapa de visualización y control con pantalla TFT
3. Etapa de Relevadores
4. Etapa de censado ingreso de monedas
5. Etapa de suministro de energía (UPS) para la carga inalámbrica
6. Etapa de elevación de voltaje (StepUp)

**Figura 5**

*Diagrama Electrónico general*

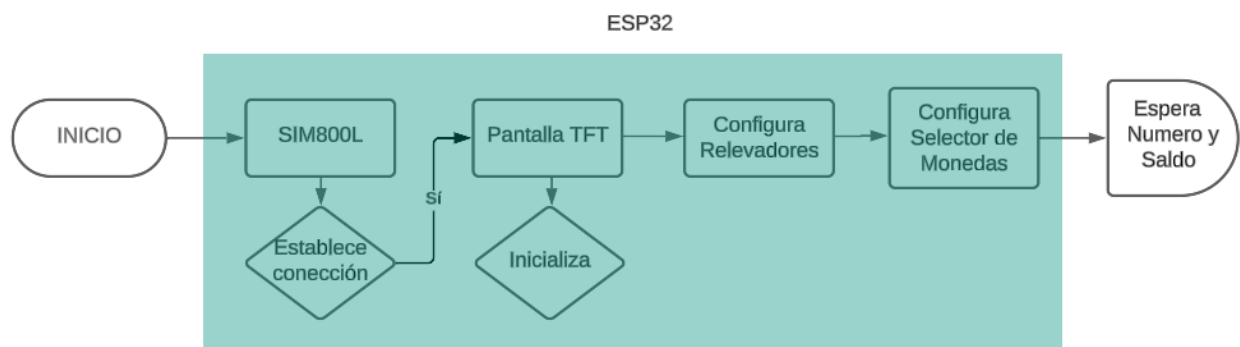


Nota: Elaborado por el autor

### A. Diagrama de bloques de la configuración del sistema electrónico de carga inalámbrica para celulares

**Figura 6**

*Diagrama de configuración del sistema electrónico de carga inalámbrica para celulares*



Nota: Elaborado por el autor

El módulo integrado TTGO T-CALL v1.3 tiene la siguiente configuración:

1. **SIM800L**, mediante la tarjeta SIM de cualquier operador establece comunicación con la operadora.
2. **Pantalla TFT**, configura los pines y comunicación
3. **Relevadores**, se configura el relevador de 5 Vdc para activar la bomba de agua de 12 Vdc.
4. **Selector de monedas**, se configura el selector para monedas de S/.1, además como interrupción.

### 4.1. Configuración de la etapa de envío de notificaciones por SMS con SIM800L, TTGO T-CALL v1.3

El ESP32 WOVER B tiene una capacidad mayor de almacenamiento ROM de 4MB y una mayor velocidad de reloj lo cual es óptima para el trabajo, el cual este asociado al SIM800L para el envío de SMS mediante un chip de una operadora celular, la tarjeta utilizada es TTGO T-CALL 1.3

- Voltaje : 3.3v
- ROM : 4MB

#### 4.1.1. Diagrama electrónico del circuito

Figura 7

Diagrama Electrónico del ESP32 WOVER B

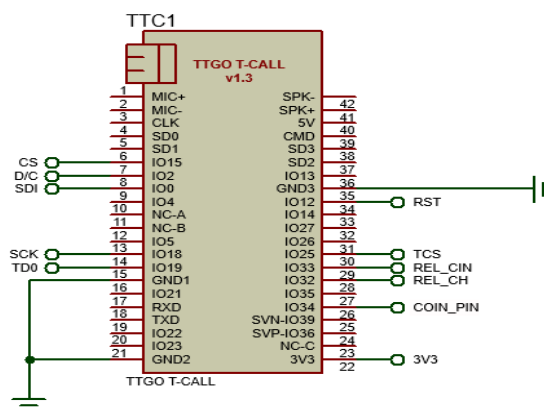


Figura 8

Implementación del módulo ESP32



#### 4.1.2. Programa de configuración del envío de SMS con SIM800L

Para el programa de envío de datos fue necesario:

1. Declaración de variables
  - a. Numero de celular
  - b. Numero de IMEI
2. Declaración de tipo de modem sim a utilizarse
3. Inclusión de librerías
  - a. Wire
  - b. TinyGsmClient
4. Declaración de pines para el SIM800L
5. Comunicación serial entre el ESP32 y SIM800L (comandos AT)

#### Figura 9

*Programa de configuración para el envío de notificaciones por SMS con SIM800L*

```
// Configuración del número de teléfono y PIN de la tarjeta SIM
const char simPIN[] = "";
#define SMS_TARGET "+51"

#define TINY_GSM_MODEM_SIM800 // Modem is SIM800
#define TINY_GSM_RX_BUFFER 1024 // Set RX buffer to 1Kb

#include <Wire.h>
#include <TinyGsmClient.h>

// Configuración del módulo LILYGO T-CALL

#define MODEM_RST 5
#define MODEM_PWKEY 4
#define MODEM_POWER_ON 23
#define MODEM_TX 27
#define MODEM_RX 26
#define I2C_SDA 21
#define I2C_SCL 22
#define MODEM_BAUD 115200

// Set serial for debug console (to Serial Monitor, default speed 115200)
#define SerialMon Serial
// Set serial for AT commands (to SIM800 module)
#define SerialAT Serial1

// Define the serial console for debug prints, if needed
// #define DUMP_AT_COMMANDS

#ifdef DUMP_AT_COMMANDS
#include <StreamDebugger.h>
StreamDebugger debugger(SerialAT, SerialMon);
TinyGsm modem(debugger);
#else
TinyGsm modem(SerialAT);
#endif

#define IP5306_ADDR 0x75
#define IP5306_REG_SYS_CTL0 0x00
```

### 4.1.3. Diagrama de bloques de la configuración del envío de SMS con SIM800L

Figura 10

Diagrama de la configuración del envío de SMS con SIM800L



Nota: Elaborado por el autor

## 4.2. Configuración de la etapa de visualización y control con pantalla TFT

Los componentes necesarios para visualizar los datos y tener un control directo fue necesario:

- Una pantalla TFT TouchScreen de 4 pulgadas de 480 x 320 pixeles
- Una tarjeta SD Card

### 4.2.1. Diagrama electrónico del circuito de la pantalla TFT y SD Card

Figura 11

Diagrama Electrónico de la pantalla TFT y SD Card

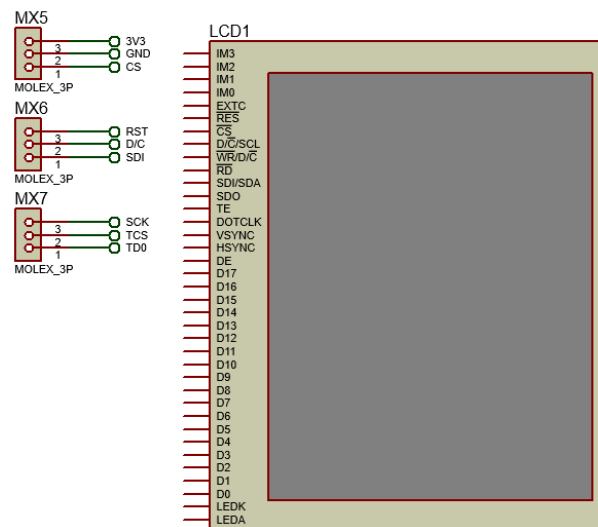
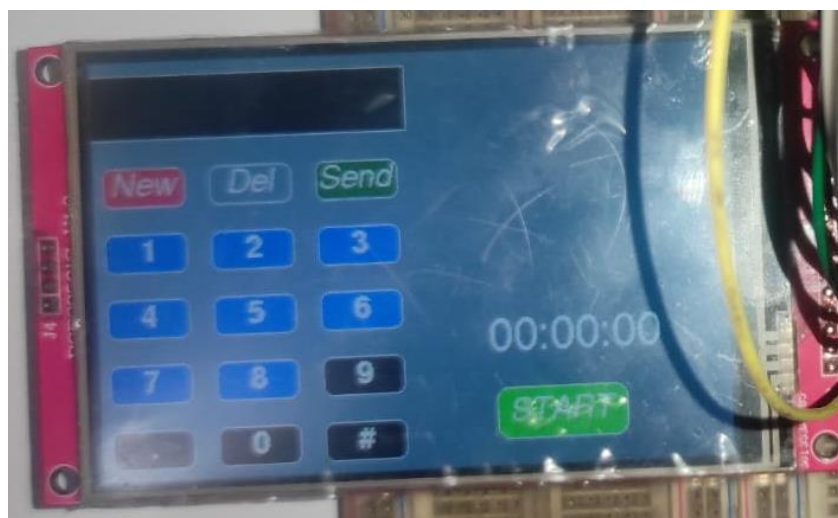


Figura 12

Implementación de la pantalla TFT de 4" y 480 x 320 pixeles



#### 4.2.2. Programa de configuración de la pantalla TFT de 4 pulgadas

Para la activación de la pantalla fue necesario:

1. Incluir las librerías
  - a. TFT\_eSPI.h
2. Inicialización del método TFT\_eSPI
3. Calibración del touch de la pantalla
4. Posicionamiento del botón en pantalla
5. Activar la pantalla TFT
6. Dibujar el teclado numerico
7. Dibujar el botón en pantalla

#### Figura 13

*Programa de configuración de la pantalla TFT de 4 pulgadas*

```
#include <TFT_eSPI.h> // Hardware-specific library

TFT_eSPI tft = TFT_eSPI(); // Invoke custom library

#define CALIBRATION_FILE "/TouchCalData2"
#define REPEAT_CAL false

#define KEY_X 40
#define KEY_Y 96
#define KEY_W 62
#define KEY_H 30
#define KEY_SPACING_X 18
#define KEY_SPACING_Y 20
#define KEY_TEXTSIZE 1

#define LABEL1_FONT &FreeSansOblique12pt7b
#define LABEL2_FONT &FreeSansBold12pt7b

#define DISP_X 1
#define DISP_Y 10
#define DISP_W 238
#define DISP_H 50
#define DISP_TSIZE 3
#define DISP_TCOLOR TFT_CYAN

#define NUM_LEN 12
char numberBuffer[NUM_LEN + 1] = "";
uint8_t numberIndex = 0;

#define STATUS_X 120
#define STATUS_Y 65

char keyLabel[15][5] = { "New", "Del", "Send", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", ".", "0", "#" };
uint16_t keyColor[15] = { TFT_RED, TFT_DARKGREY, TFT_DARKGREEN, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE, TFT_BLUE };

// Declarar los botones del teclado
TFT_eSPI_Button key[15];

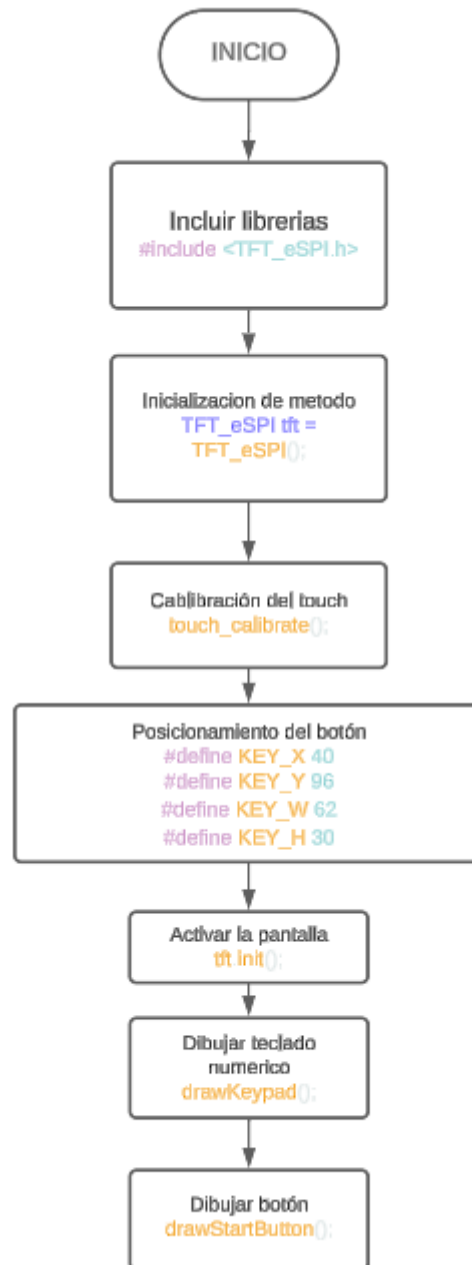
// Declarar el botón START
TFT_eSPI_Button startButton;
```

*Nota:* Elaborado por el autor

### 4.2.3. Diagrama de bloques de la configuración de la pantalla TFT

Figura 14

Diagrama de bloques de la visualización de la pantalla TFT



Nota: Elaborado por el autor

### 4.3. Etapa de relevadores

Para la activación de la Cerradura Selenoide y Cargador inalámbrico

- Relevador de cuatro canales con cargas de 220VAC y 12VDC
- Transistores
- Resistencias
- MOC

#### 4.3.1. Diagrama electrónico del circuito de Relevadores

Figura 15

Diagrama Electrónico de los relevadores

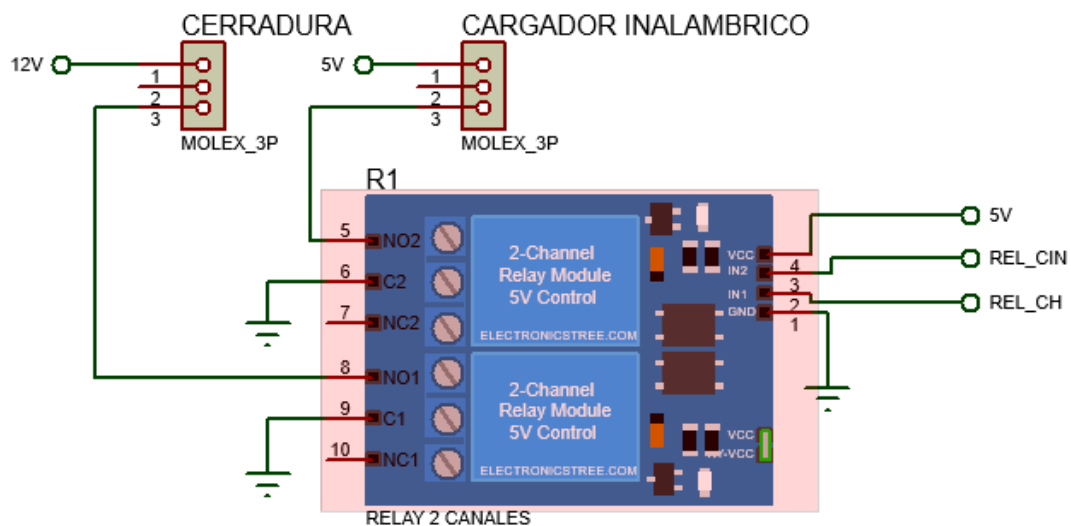
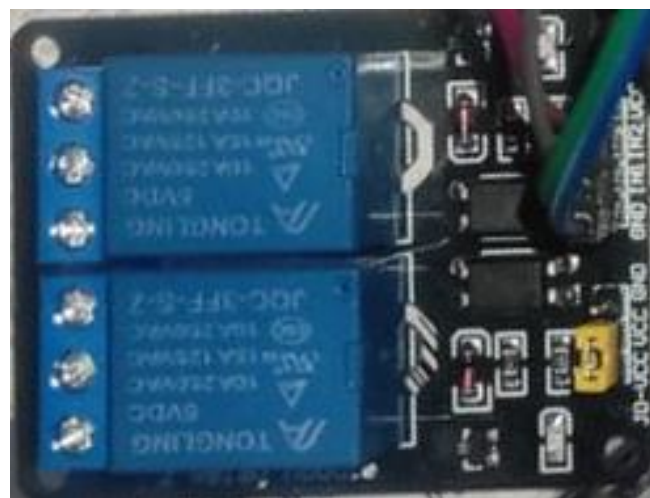


Figura 16

Implementación del módulo relevador de dos canales



### 4.3.2. Programa de configuración de la etapa de los relevadores

Para el programa de envío de datos fue necesario:

1. Definición de pines para los relevadores
  - a. #define REL\_CH 32
  - b. #define REL\_CIN 33
2. Configuración de los pines como salidas, OUTPUTS
3. Inicialización de los relés como apagadas, HIGH

**Figura 17**

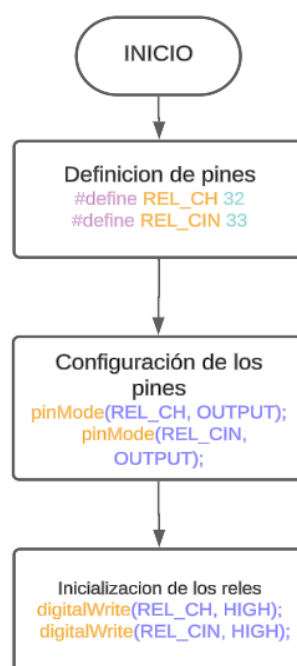
*Programa de configuración de los dos relevadores*

```
//-----CHAPA DE SEGURIDAD-----  
#define REL_CH 32  
  
//-----CARGADOR INALAMBRICO-----  
#define REL_CIN 33  
  
pinMode(REL_CH, OUTPUT);  
pinMode(REL_CIN, OUTPUT);  
  
digitalWrite(REL_CH, HIGH);  
digitalWrite(REL_CIN, HIGH);
```

### 4.3.3. Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores

**Figura 18**

*Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores*





#### 4.4. Etapa de censado de ingreso de monedas

Para el censado del ingreso de monedas se dispuso de la utilización de un ACEPTADOR DE MONEDAS utilizados en las máquinas de entretenimiento PINBALL:

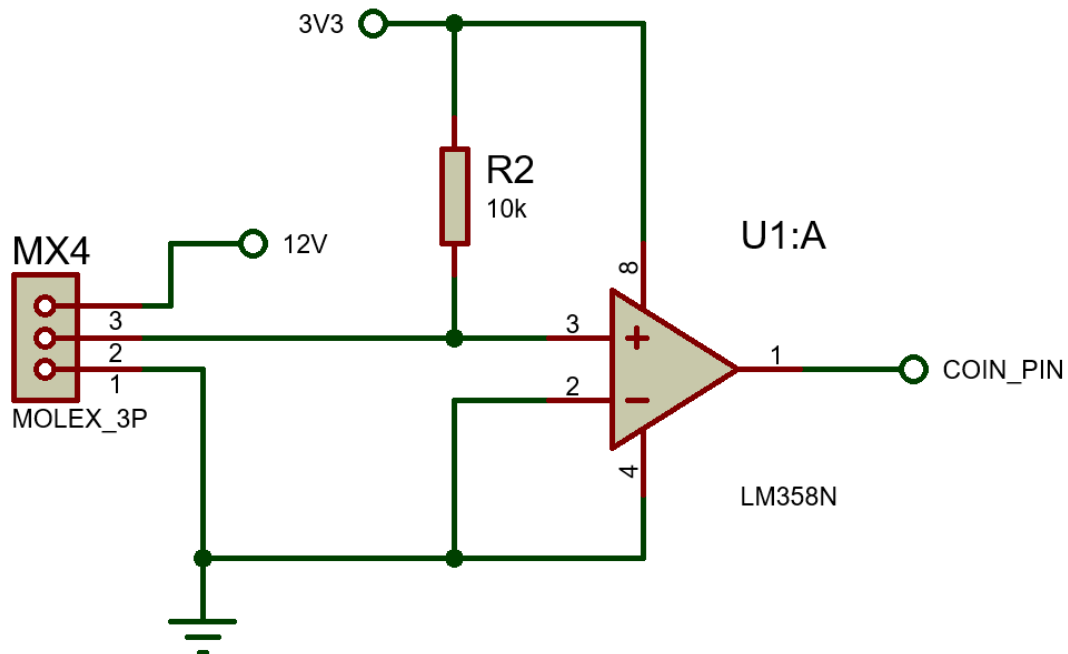
El funcionamiento del selector es el siguiente: cuando una moneda valida es insertada, el sensor analiza la moneda y genera pulsos de salida con una duración configurable entre 30 a 100 ms, la cantidad de pulsos depende del tipo de moneda ingresado. El selector utiliza variables como el diámetro, peso, velocidad de caída para determinar la validez de la moneda. Internamente el selector analiza las variables y mediante un algoritmo estadístico determina la validez de la moneda. Se puede seleccionar varios niveles de precisión para hacer más o menos sensible el proceso.

- ❖ Voltaje de alimentación: 12 V DC
- ❖ Corriente en espera: 20mA
- ❖ Corriente de trabajo: 350 mA
- ❖ Diámetro de la moneda: 15 mm ~ 29 mm
- ❖ Espesor de la moneda: 1.8 mm ~ 2.8 mm
- ❖ Hasta 6 tipos de monedas programables
- ❖ Señal de salida: De pulso
- ❖ Tasa de precisión de identificación: 95%
- ❖ Humedad de trabajo: < 95 %
- ❖ Tiempo de identificación: < 0.6 seg.
- ❖ Material: Plástico
- ❖ Incluye cable de conexión
- ❖ Dimensiones caja: 143\*124\*70mm
- ❖ Peso: 255 gramos

### 4.4.1. Diagrama electrónico del circuito de censado de pulsos

Figura 19

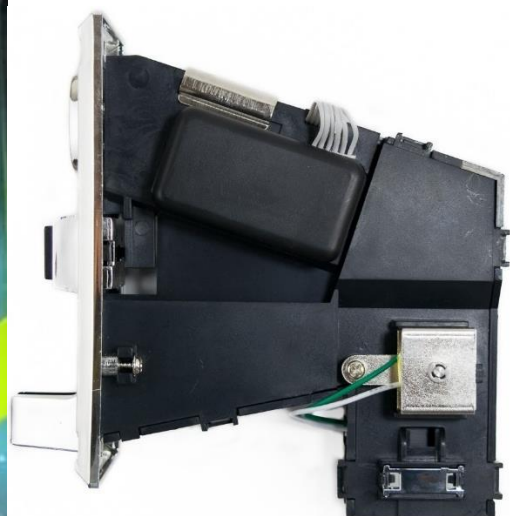
Diagrama Electrónico del circuito de censado de pulsos



Nota: Elaborado por el autor

Figura 20

Implementación del Aceptador de Monedas



Nota: Elaborado por el autor

#### 4.4.2. Programa de configuración del censado de monedas

Para el programa de envío de datos fue necesario realizar una subrutina:

1. Definición del pin del aceptador de monedas
  - a. #define COIN\_PIN 34
2. Configuración de los pines como entrada, INPUT
3. Activación de las interrupciones, FALLING
4. Función de verificación de las monedas

#### Figura 21

*Programa de configuración del censado de monedas*

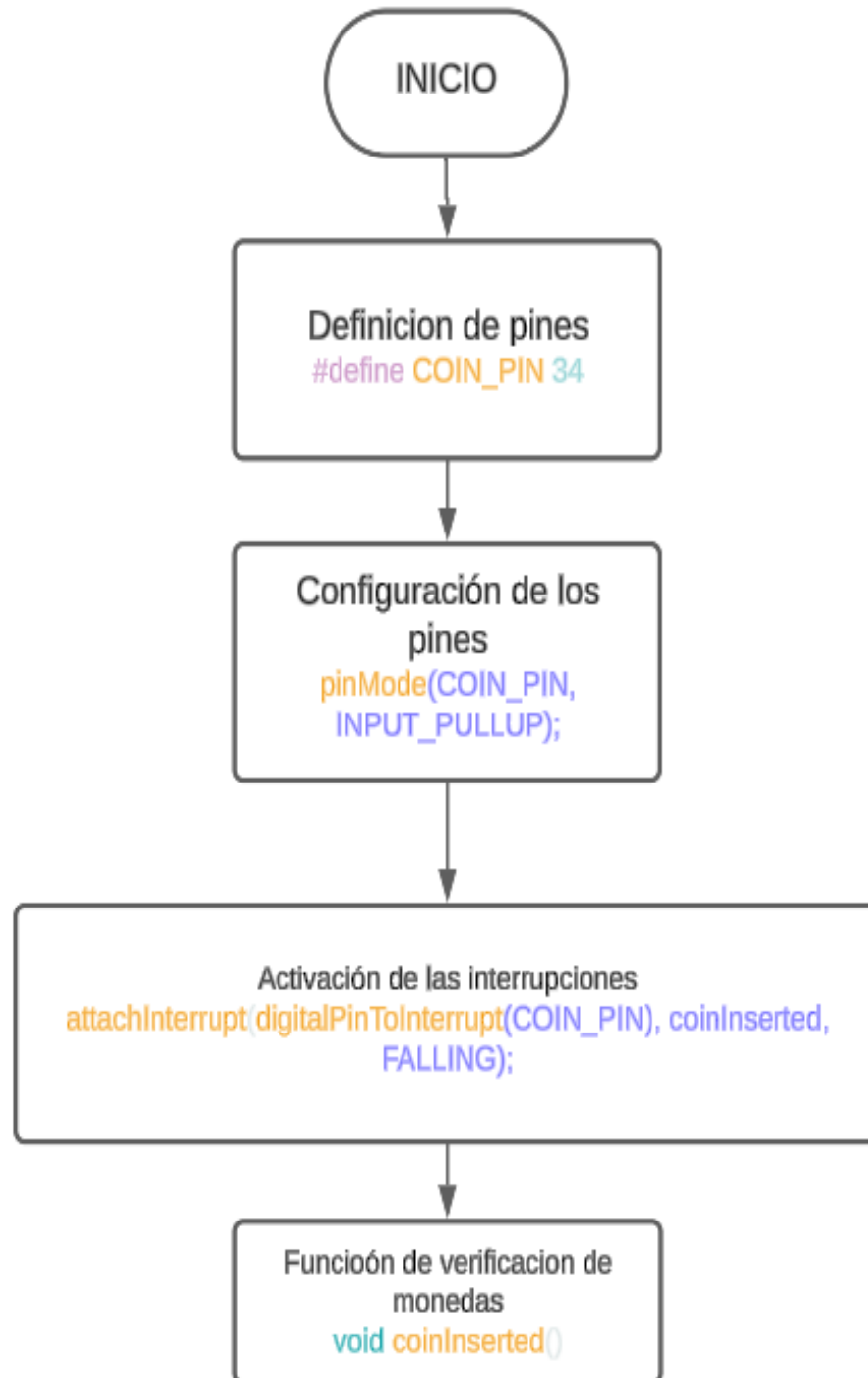
```
// PIND EL ACEPTADOR DE MONEDAS
#define COIN_PIN 34
// Configuración del pin del selector de monedas
pinMode(COIN_PIN, INPUT_PULLUP);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(COIN_PIN), coinInserted, FALLING);
void coinInserted() {
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    unsigned long currentTime = millis();
    if ((currentTime - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
        totalSeconds += 30; // Incrementar 1 minuto
        lastDebounceTime = currentTime;
        digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // Encender LED cuando se inserta una moneda
        updateDisplay();           // Actualizar el display con el nuevo tiempo
    }
}
```

*Nota:* Elaborado por el autor

### 4.4.3. Diagrama de bloques de la configuración del censado de Monedas

Figura 22

Diagrama de bloques de la configuración del censado de monedas



Nota: Elaborado por el autor

### 4.5. Etapa de suministro de energía para la carga inalámbrica

Ya que el proyecto esta dirigido hacia la carga de forma inalámbrica de celulares, es necesario tener un circuito (Modulo) que proporcione una carga estable de voltaje y corriente, para ello es necesario un cargador de celulares, pero también es necesario de suministra de energía al sistema en caso de pérdidas de suministro de energía de la red eléctrica es por ello que se seleccionó el módulo UPS 18650 V8 a 5V.

#### 4.5.1. Diagrama electrónico del circuito de carga de batería, 18650 V8

Figura 23

Diagrama Electrónico del circuito de UPS 18650 V8

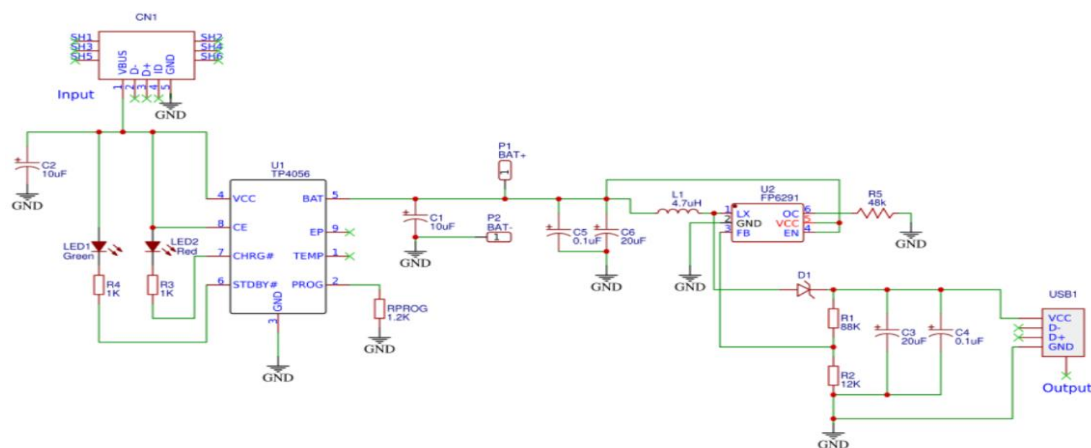
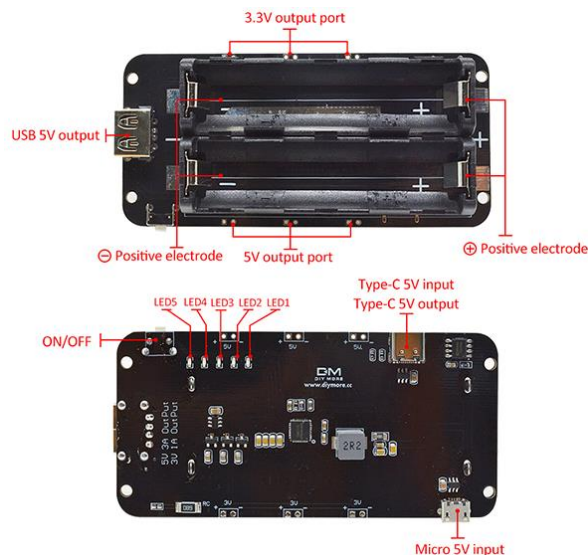


Figura 24

Implementación del módulo UPS 18650 V8



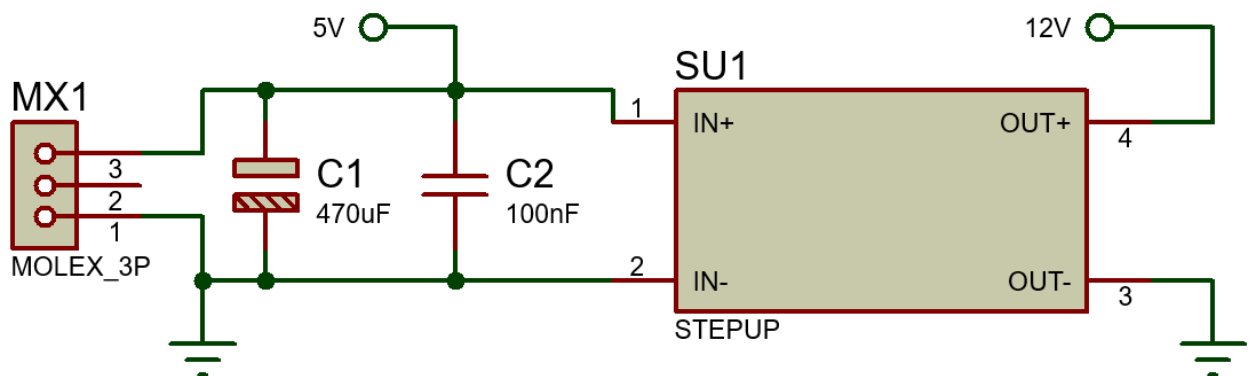
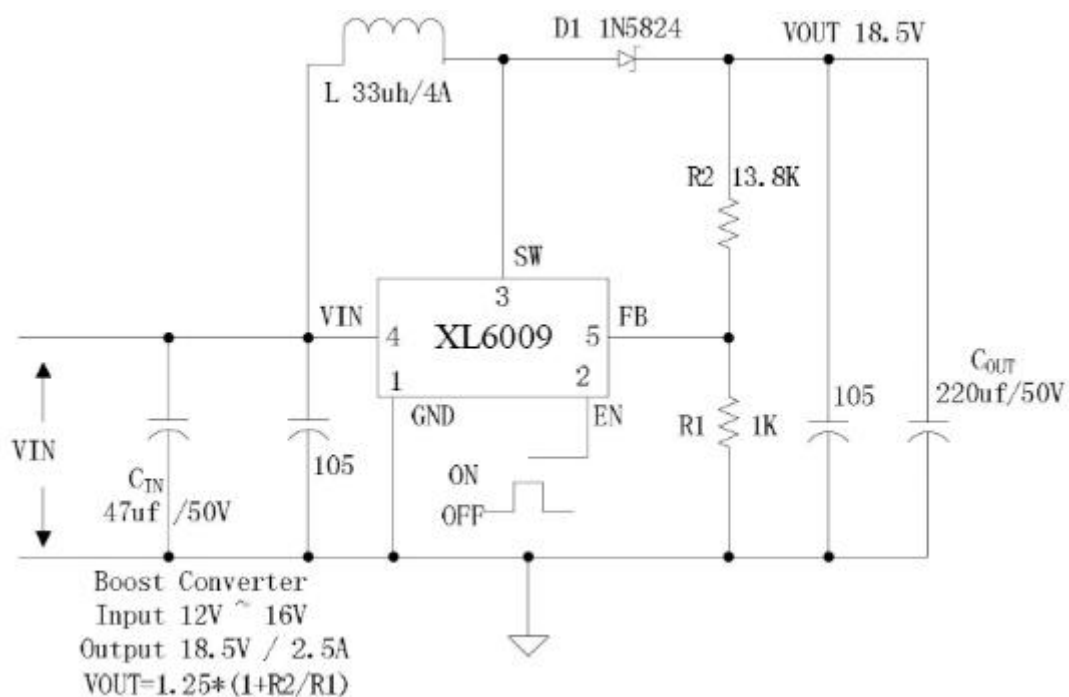
## 4.6. Etapa de elevación de voltaje (StepUp)

Para el control de los la cerradura electrónica y el Aceptador de Monedas, los cuales funcionan a 12 voltios, es necesario elevar el voltaje de 5V a 12V.

### 4.6.1. Diagrama electrónico del circuito de la etapa de reducción de voltaje (StepUp)

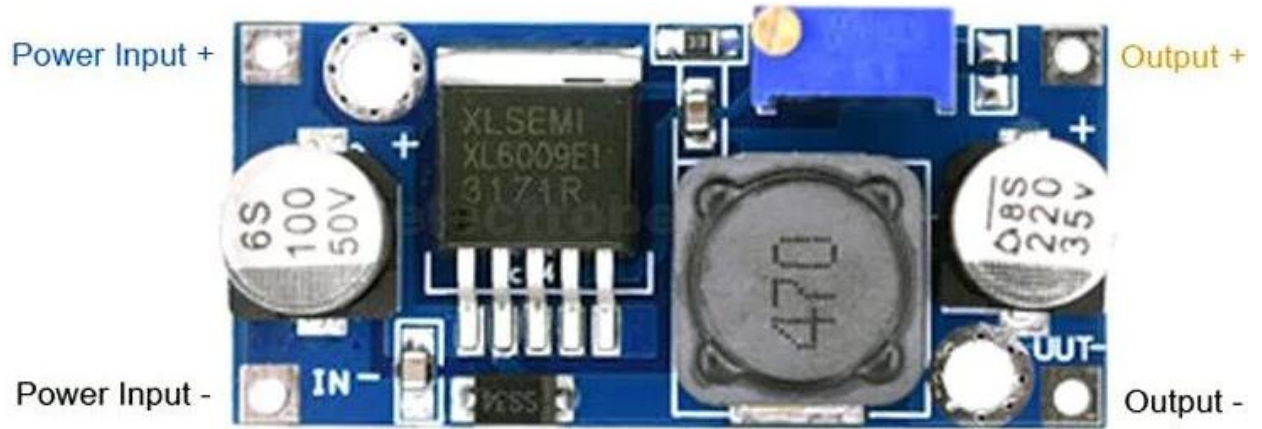
Figura 25

Diagrama Electrónico del circuito de elevación de voltaje (StepUp)



**Figura 26**

*Implementación del circuito de elevación de voltaje (StepUp)*





## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Implementación del sistema electrónico de control de carga inalámbrica para celulares**

##### **A. Maqueta del sistema electrónico de control de carga inalámbrica**

**Figura 27**

*Maqueta del sistema electrónico de control de carga inalámbrica*



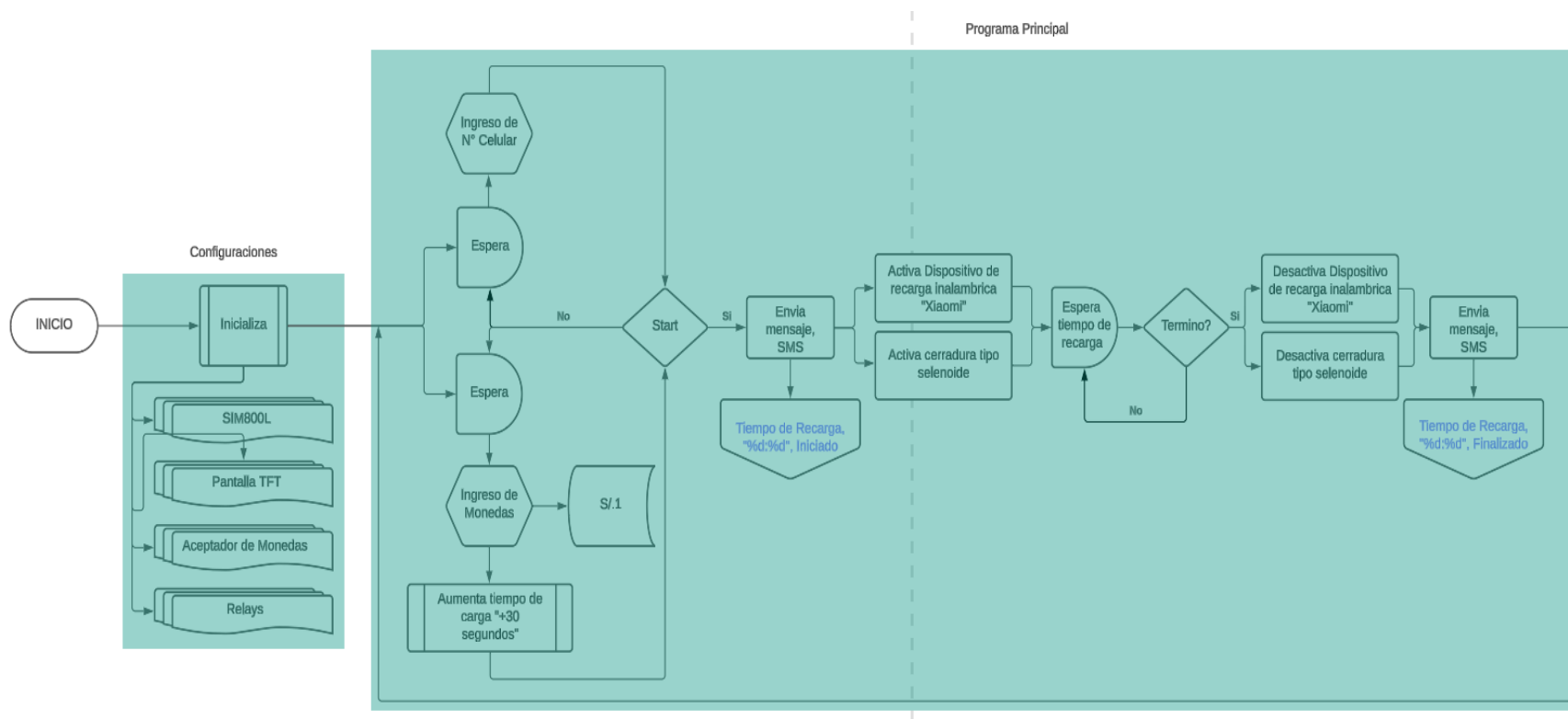
*Nota: Elaborado por el autor*



### B. Diagrama general del funcionamiento del sistema electrónico del control de carga inalámbrica

Figura 28

Diagrama de funcionamiento del sistema electrónico de control de carga inalámbrica



Nota: Elaborado por el autor



## **5.1.1. Etapa de envío de SMS y notificaciones con SIM800L, TTGO T-CALL**

### **v1.3**

#### **5.1.1.1. Pictograma electrónico del TTGO T-CALL v1.3**

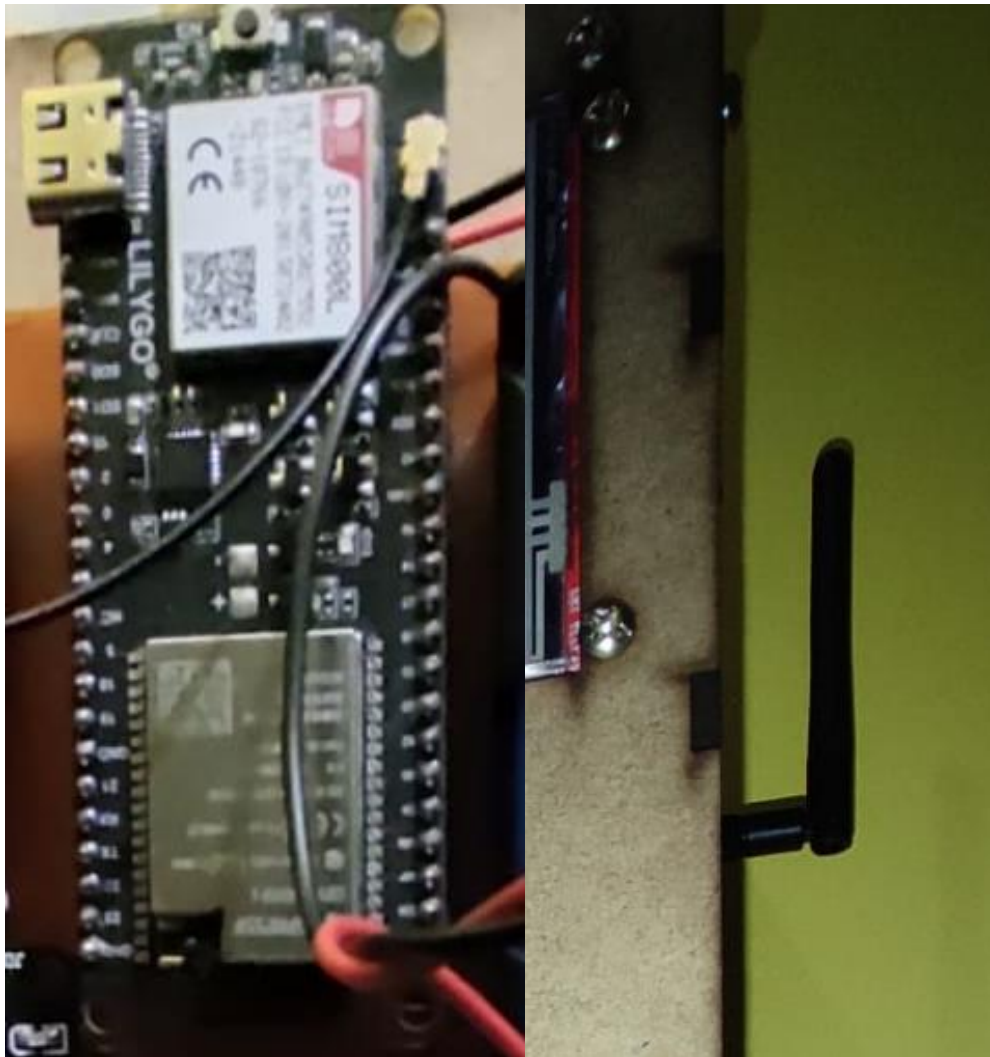
Para el control, envío SMS y notificaciones es necesario una tarjeta que integre y garantice el sistema de control, para lo cual se eligió la tarjeta TTGO T-CALL v1.3 de la empresa LILYGO.

Además, se tuvo que agregar una antena GSM de 3 DBI con extensión SMA-K hembra a UFL, la cual está diseñada para funcionar en las frecuencias GSM, tienen una excelente ROE (relación de onda estacionaria) en las frecuencias de 780-960Mhz y 1710-2700Mhz, estas frecuencias son las usadas por los operadores celulares en el Perú para sus redes 2G y 3G.

- ❖ ROE:  $\leq 2.0$  @780-960MHz &  $\leq 2.0$  @1710-2700MHz
- ❖ Impedancia: 50 ohm
- ❖ Conector antena: SMA-J macho
- ❖ Adaptador/extensión SMA-K hembra a UFL
- ❖ Permite instalación recta o en L
- ❖ Temperatura de operación: -30 - 85 °C
- ❖ Dimensiones antena:
- ❖ Dimensiones adaptador:

**Figura 29**

Pictograma electrónico del TTGO T-CALL v1.3 y antena GMS de 3 DBI



*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.1.2. Subrutina de envío de datos

Cuando se presiona el botón START en la pantalla TFT, se envía el mensaje “Tiempo de carga: “ + (String)timebuffer + “Iniciado” y al final cuando se termina el tiempo de recarga se envía el mensaje “Tiempo de carga: “ + (String)timebuffer + “Finalizado”.

**Figura 30**

Subrutina de envío de datos en el ESP32

```
if (startButton.justPressed()) {  
  
    digitalWrite(REL_CH, LOW);  
    digitalWrite(REL_CIN, LOW);  
  
    startButton.drawButton(true);  
    countingDown = true;  
  
    // Enviar SMS al presionar el botón START  
    sendSMS("Tiempo de carga: " + (String)timeBuffer + " Iniciado");  
}  
  
// Actualizar el cronómetro cada segundo  
unsigned long currentMillis = millis();  
if (countingDown && (currentMillis - lastUpdateTime >= updateInterval)) {  
    countdown();  
    lastUpdateTime = currentMillis;  
}  
void sendSMS(const char *message) {  
    SerialMon.print("Sending SMS: ");  
    SerialMon.println(message);  
    delay(1000);  
    if (modem.sendSMS(SMS_TARGET, message)) {  
        SerialMon.println("SMS sent successfully");  
    } else {  
        SerialMon.println("Failed to send SMS");  
    }  
}
```

*Nota:* Elaborado por el autor

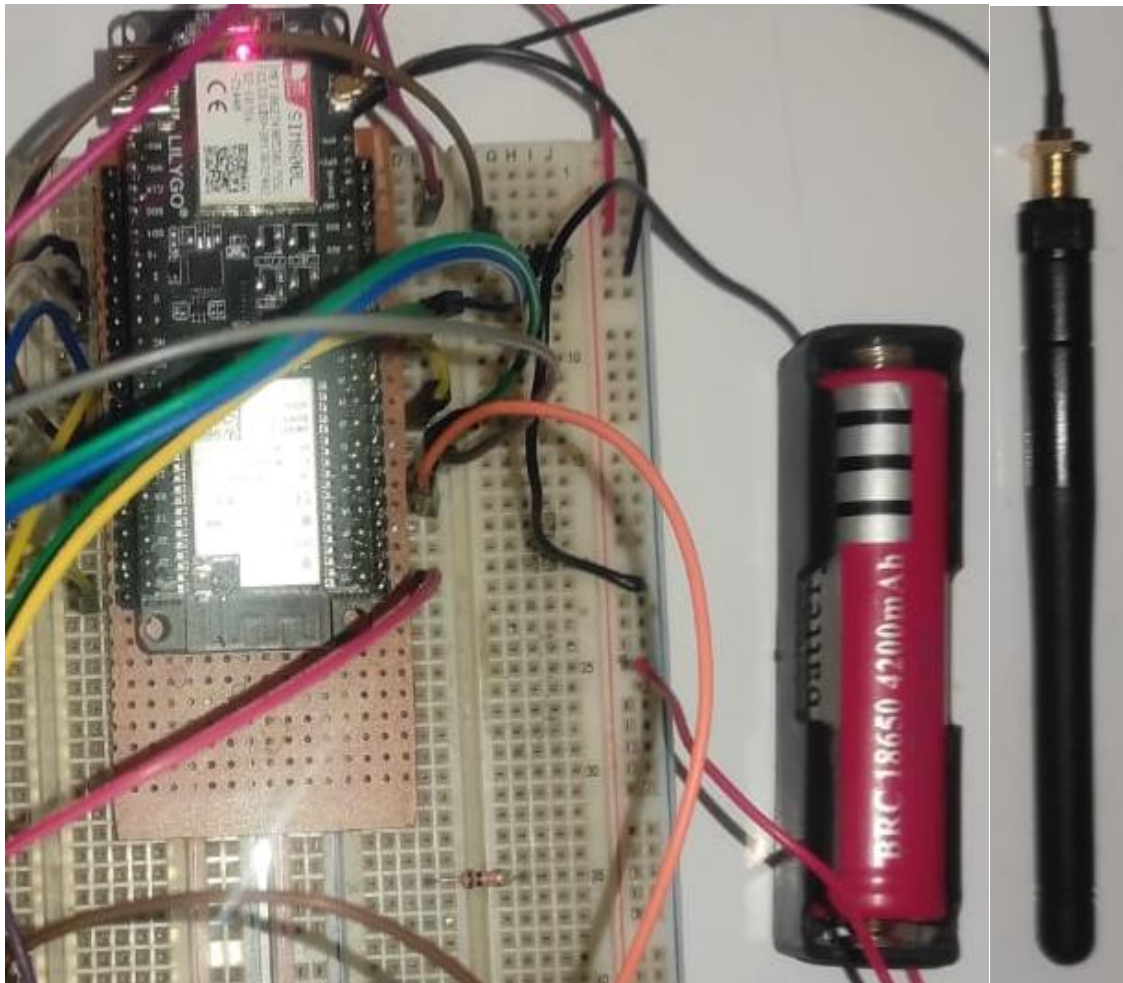
### 5.1.1.3. Prototipo inicial de implementación

El prototipo de prueba inicial utilice un protoboard como medio de verificación de su correcto funcionamiento para verificar el funcionamiento y comunicación entre los componentes, el cual utilizó:

1. TTGO T-CALL v1.3 (ESP-WOVER-32 de 8 MB con SIM 800L)
2. Batería 18650 de 2600 mAh
3. Módulo USB a TTL CP2102
4. Protoboard
5. Cables Jumper

**Figura 31**

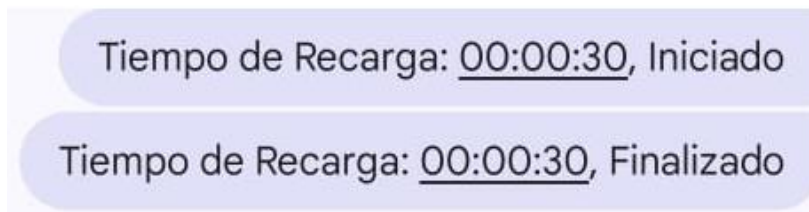
*Prototipo inicial del TTGO T-CALL v1.3 con batería 18650 y antena GSM*



*Nota: Elaborado por el autor*

**Figura 32**

*Mensajes de notificaciones de inicio y finalización de Carga*

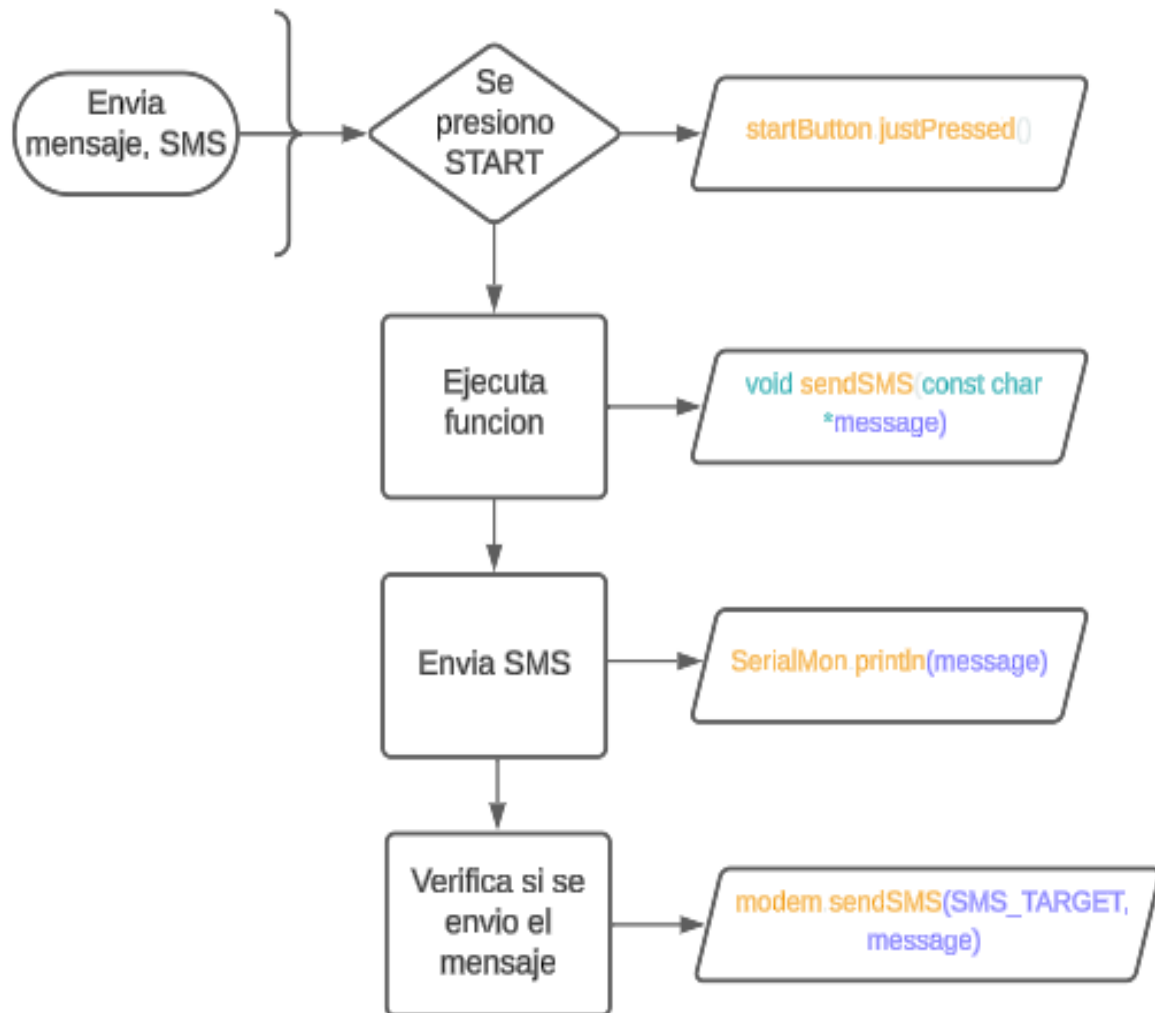


*Nota: Elaborado por el autor*

## 5.1.1.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

**Figura 33**

Diagrama de la etapa de envío de SMS y notificaciones con SIM800L, TTGO T-CALL v1.3



Nota: Elaborado por el autor

## 5.1.2. Etapa de visualización y control con pantalla TFT

### 5.1.2.1. Pictograma electrónico de la pantalla TFT

Para la visualización del teclado numérico y el contador de tiempo, fue necesario la utilización de una pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles.

#### Figura 34

*Pictograma de la pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles.*



*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.2.2. Subrutina del botón táctil

Para poder utilizar la pantalla es necesario realizar una calibración inicial luego poder dibujar el teclado numérico y el botón y estar pendiente si se presionó la pantalla en una coordenada se debe de crear dos Subrutinas:

- Calibración del panel táctil
- Dibujar el botón
- Censado de los botones.

**Figura 35**

*Subrutina para la calibración del panel táctil*

```
void touch_calibrate() {
    uint16_t calData[5];
    uint8_t calDataOK = 0;

    // check file system exists
    if (!SPIFFS.begin()) {
        Serial.println("formatting file system");
        SPIFFS.format();
        SPIFFS.begin();
    }

    // check if calibration file exists and size is correct
    if (SPIFFS.exists(CALIBRATION_FILE)) {
        if (REPEAT_CAL) {
            // Delete if we want to re-calibrate
            SPIFFS.remove(CALIBRATION_FILE);
        } else {
            File f = SPIFFS.open(CALIBRATION_FILE, "r");
            if (f) {
                if (f.readBytes((char *)calData, 14) == 14)
                    calDataOK = 1;
                f.close();
            }
        }
    }

    if (calDataOK && !REPEAT_CAL) {
        // calibration data valid
        tft.setTouch(calData);
    } else {
        // data not valid so recalibrate
        tft.fillScreen(TFT_BLACK);
        tft.setCursor(20, 0);
        tft.setTextFont(2);
        tft.setTextSize(1);
        tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_BLACK);

        tft.println("Touch corners as indicated");

        tft.setTextFont(1);
        tft.println();
    }
}
```

*Nota:* Elaborado por el autor

**Figura 36**

*Subrutina para dibujar el botón*

```
void drawKeypad() {
  for (uint8_t row = 0; row < 5; row++) {
    for (uint8_t col = 0; col < 3; col++) {
      uint8_t b = col + row * 3;
      if (b < 3) tft.setFreeFont(LABEL1_FONT);
      else tft.setFreeFont(LABEL2_FONT);

      key[b].initButton(&tft, KEY_X + col * (KEY_W + KEY_SPACING_X), KEY_Y + row * (KEY_H + KEY_SPACING_Y),
        key[b].drawButton());
    }
  }
}
```

Nota: Elaborado por el autor

**Figura 37**

*Subrutina para el censado del botón*

```
for (uint8_t b = 0; b < 15; b++) {
  if (b < 3) tft.setFreeFont(LABEL1_FONT);
  else tft.setFreeFont(LABEL2_FONT);

  if (key[b].justReleased()) key[b].drawButt

  if (key[b].justPressed()) {
    key[b].drawButton(true);
    if (b >= 3) {
      if (numberIndex < NUM_LEN) {
        numberBuffer[numberIndex] = keyLabel
        numberIndex++;
        numberBuffer[numberIndex] = 0;
      }
      status("");
    }
    if (b == 1) {
      numberBuffer[numberIndex] = 0;
      if (numberIndex > 0) {
        numberIndex--;
        numberBuffer[numberIndex] = 0;
      }
      status("");
    }
    if (b == 2) {
      status("Sent value to serial port");
      Serial.println(numberBuffer);
    }
    if (b == 0) {
      status("Value cleared");
      numberIndex = 0;
      numberBuffer[numberIndex] = 0;
    }
  }
}
```

Nota: Elaborado por el autor

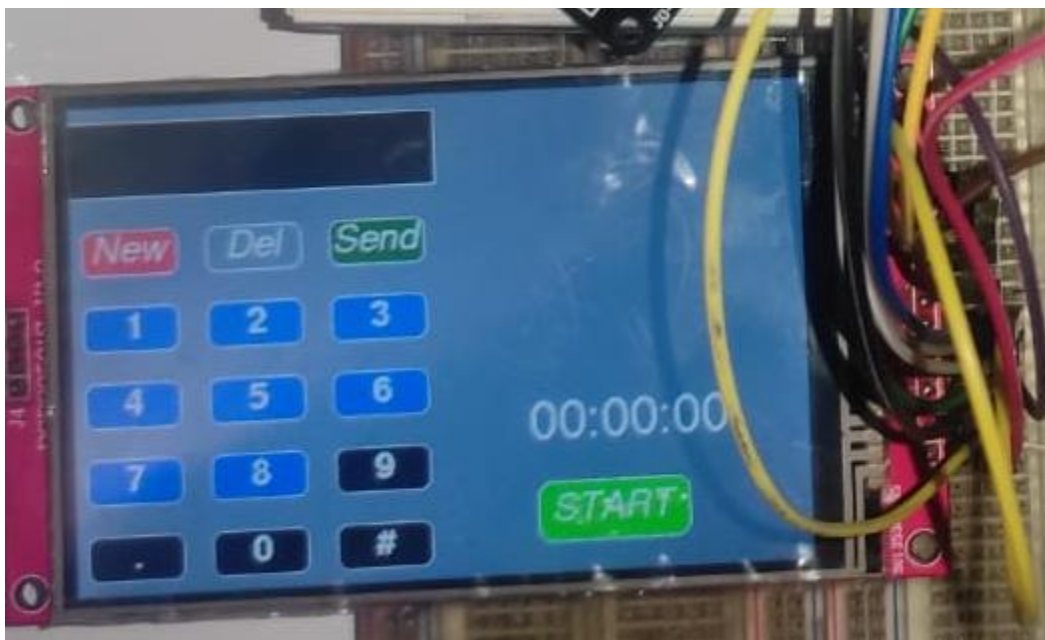
### 5.1.2.3. Prototipo de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verificó el funcionamiento y correcta operación de la pantalla táctil, entre los componentes se utilizó como medio un Protoboard para verificar su correcto funcionamiento, para lo cual se utilizó:

1. Pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles
2. Protoboard
3. Cables Jumper

#### Figura 38

*Prototipo inicial de la pantalla TFT*



*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.2.4. Mecanización del case protector

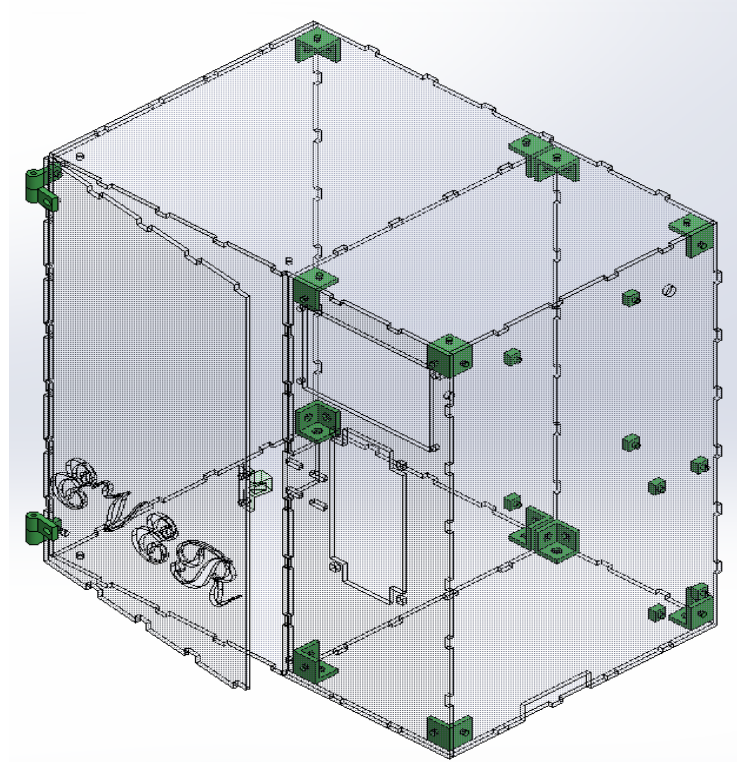
Para poder instalar la PANTALLA TFT, la PCB de control, el Aceptador de monedas, y poder albergar el dispositivo de recarga inalámbrica de celulares, se optó por realizar un diseño 3D en SolidWorks para posteriormente ser cortado mediante corte laser en MDF de 3 mm, a su vez para tener una mejor consistencia en la estructura del prototipo se diseñó e imprimió accesorios de unión.

Para el corte laser fue necesario el diseño 3D.

1. MDF de 3 mm

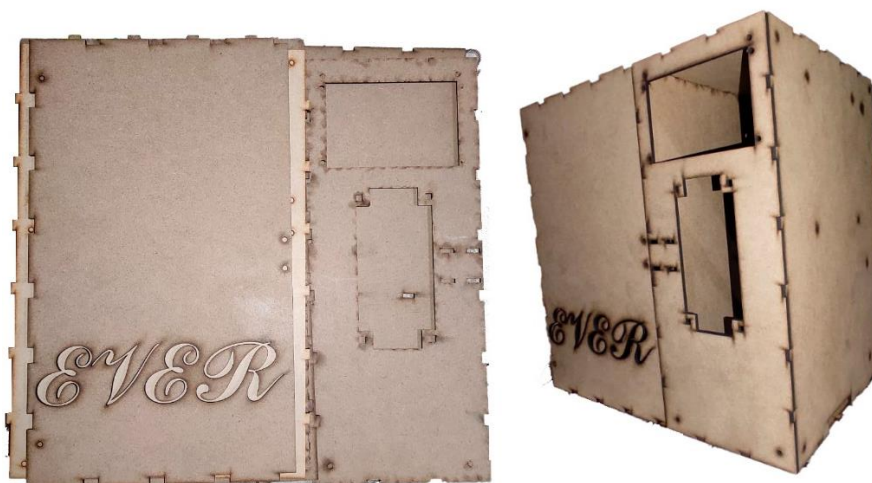
**Figura 39**

*Modelo 3D para el corte laser y accesorios*



**Figura 40**

*MDF de 3 mm cortado y armado*



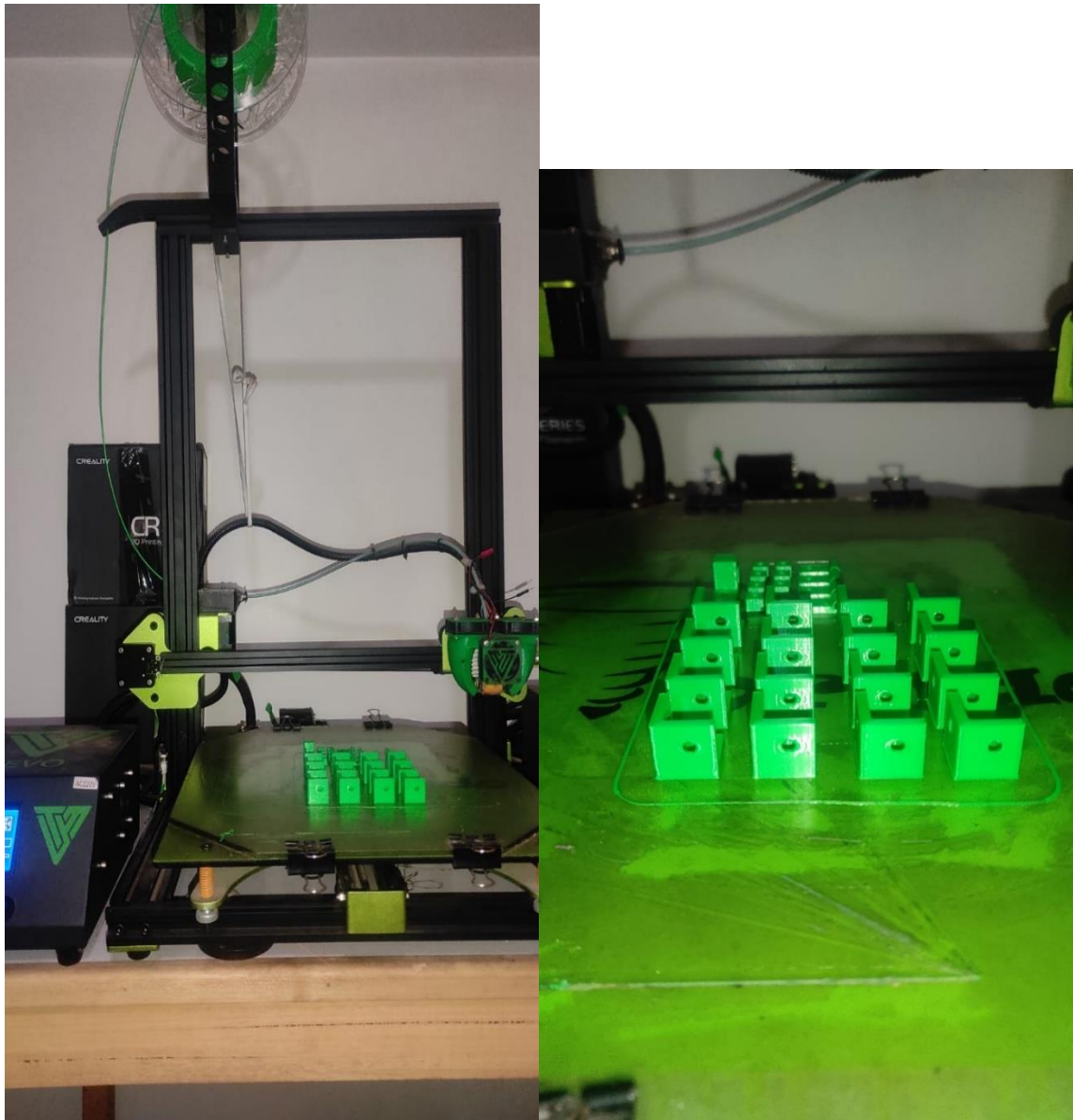
*Nota:* Elaborado por el autor

Para la impresión 3D fue necesario:

1. Filamento negro PLA de 1.75 mm
2. Pernos M3
3. Tuerca M3

## Figura 41

*Accesorios fabricado para la pantalla TFT, la PCB de control*

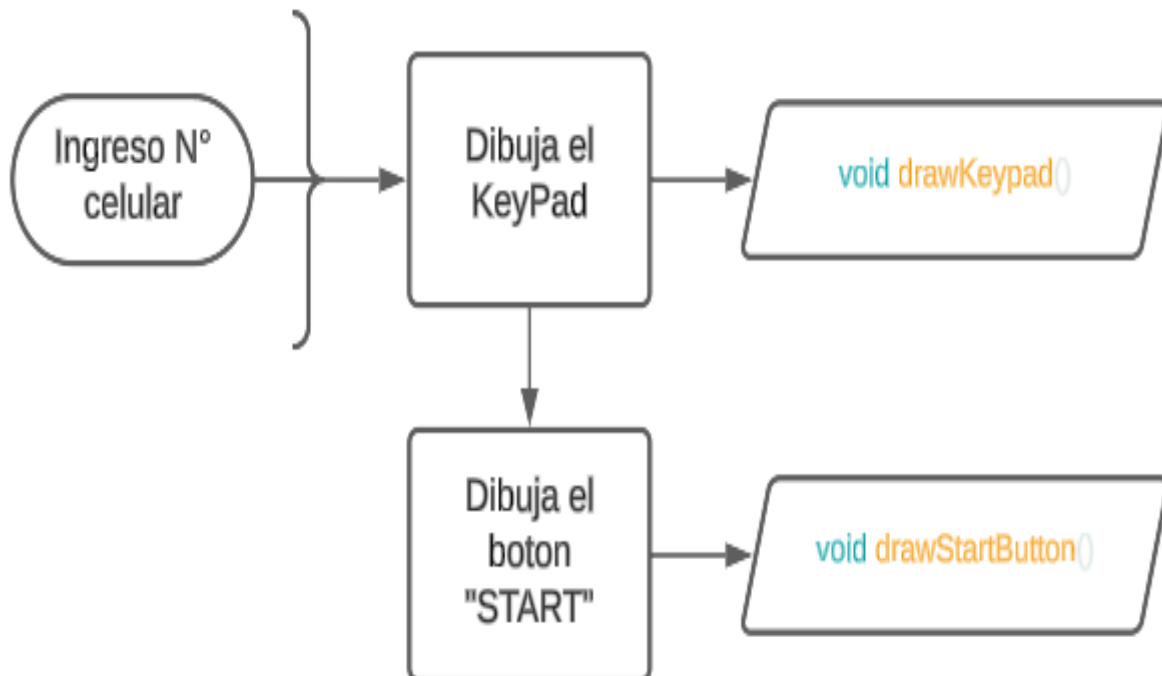


*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.2.5. Diagrama de bloques del funcionamiento

**Figura 42**

*Diagrama de la etapa de visualización y control con pantalla TFT*



*Nota:* Elaborado por el autor

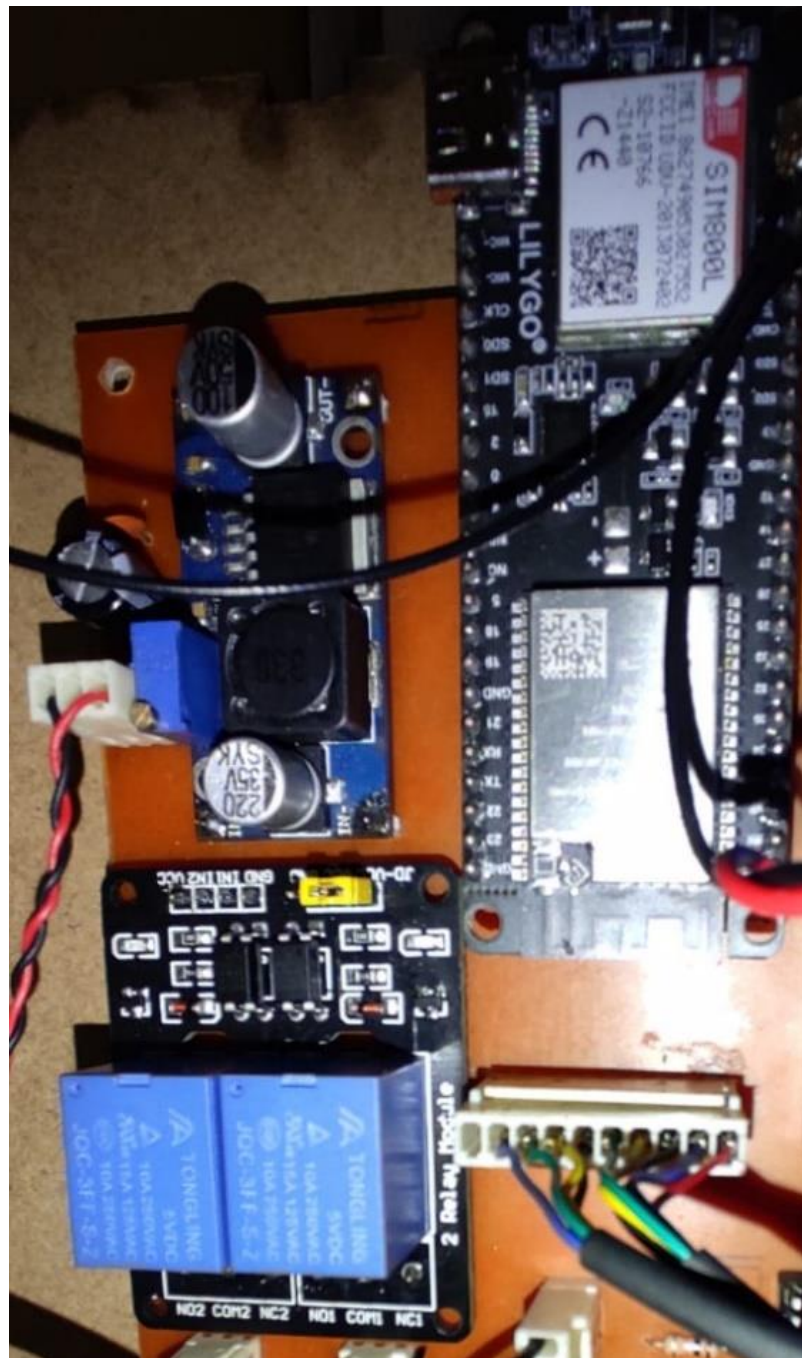
### 5.1.3. Etapa de Relevadores

#### 5.1.3.1. Pictograma electrónico de los Relevadores (x2)

Para poder tener un control estable sin falsos contactos o ruido exterior y luego de las pruebas preliminares de funcionamiento se optó en realizar un PCB juntos al TTGO T-CALL v1.3 y un módulo de relevadores de dos canales a 5V.

**Figura 43**

*Pictograma de la PCB de TTGO T-CALL v1.3 y el módulo relay de dos canales*



*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.3.2. Subrutina de encendido y apagado de los relevadores

Los relevadores se activan cuando se presiona el botón "START" y luego de ser enviado el SMS al celular, y se apaga cuando el contador llega a 00:00:00.

**Figura 44**

Subrutina de encendido de los dos relevadores

```
if (startButton.justPressed()) {  
  
    digitalWrite(REL_CH, LOW);  
    digitalWrite(REL_CIN, LOW);  
  
    startButton.drawButton(true);  
    countingDown = true;  
  
    // Enviar SMS al presionar el botón START  
    sendSMS("El temporizador ha comenzado.");  
}  
  
int valsum = 0;  
valsum = (int)timeBuffer[0] + (int)timeBuffer[1] + (int)timeBuffer[3] + (int)timeBuffer[4] +  
SerialMon.println((String)timeBuffer[0] + " " +  
                    (String)timeBuffer[1] + " " +  
                    (String)timeBuffer[3] + " " +  
                    (String)timeBuffer[4] + " " +  
                    (String)timeBuffer[6] + " " +  
                    (int)timeBuffer[7] + " " +  
                    );  
Serial.println(valsum);  
if (valsum - 288 == 0) {  
    digitalWrite(REL_CH, HIGH);  
    digitalWrite(REL_CIN, HIGH);  
}
```

Nota: Elaborado por el autor

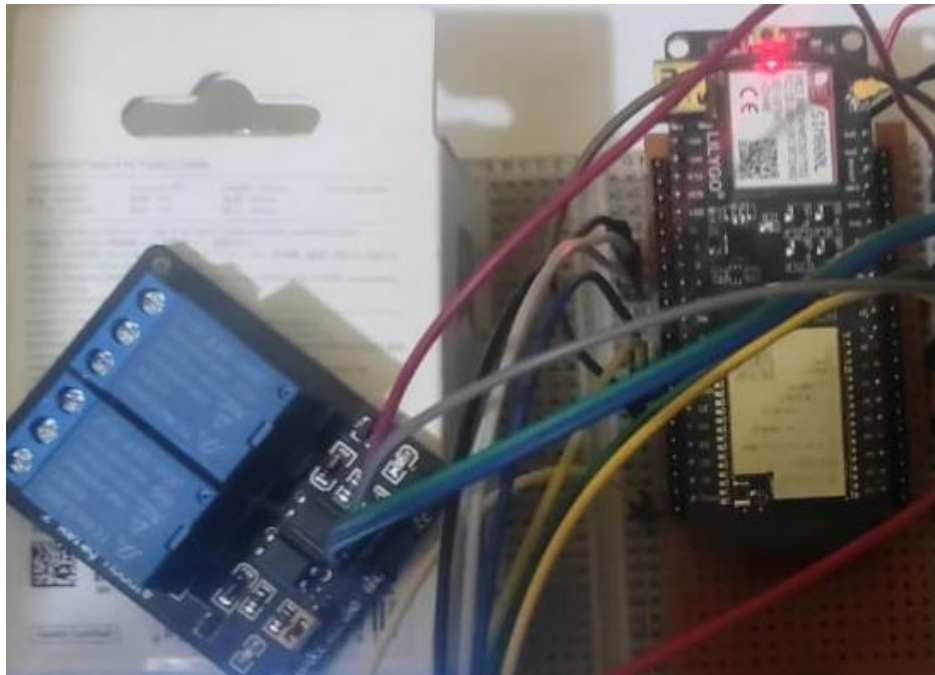
### 5.1.3.3. Prototipo inicial de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verificó el funcionamiento y comunicación entre los componentes se utilizó como medio un Protoboard para verificar su correcto funcionamiento y estabilidad corriente, para lo cual se utilizó:

1. Relevadores de 2 canales
2. Fuente Switching de 12V / 5A
3. Protoboard
4. Cables Jumper

**Figura 45**

*Prototipo inicial de los dos relevadores*

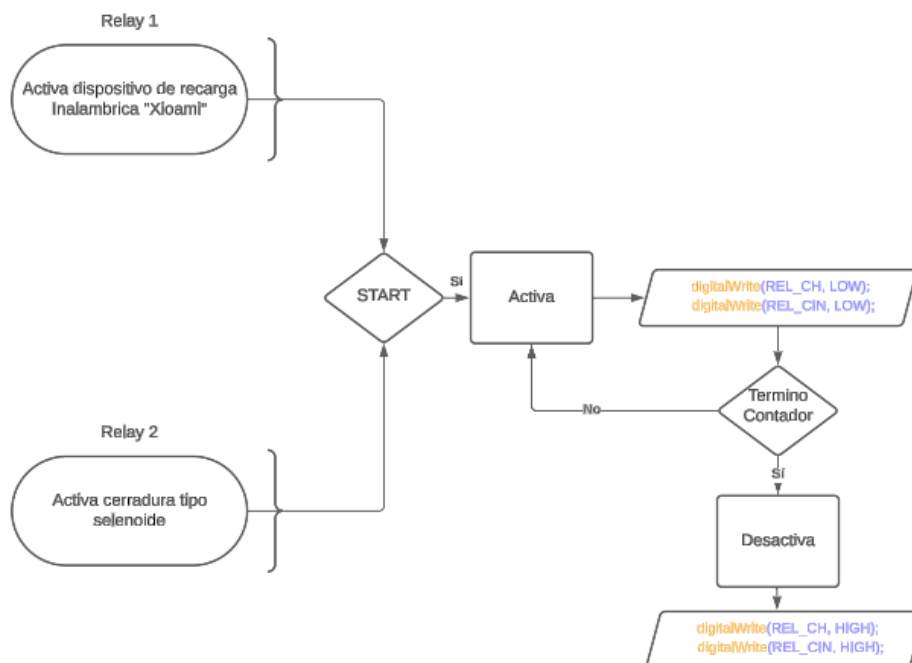


*Nota:* Elaborado por el autor

### 5.1.3.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

**Figura 46**

*Diagrama de la etapa de relevadores para su encendido y apagado*



### 5.1.4. Etapa de censado ingreso de monedas

#### 5.1.4.1. Pictograma electrónico del aceptador de monedas

Para el censado del ingreso de las monedas es necesario un dispositivo electrónico que verifique si la moneda ingresada es la correcta y si es así, envía una señal al controlador.

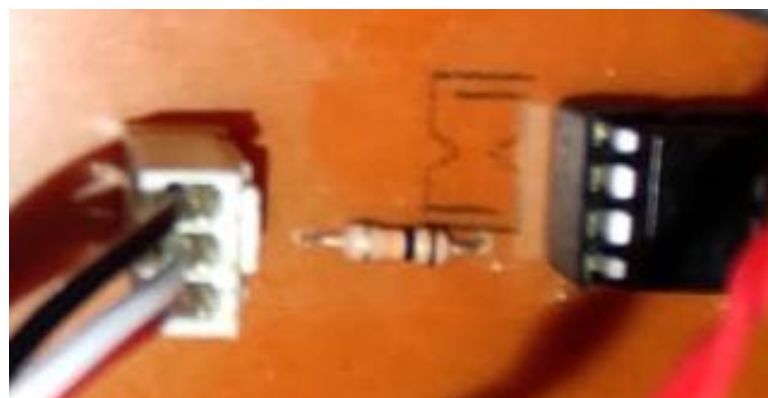
**Figura 47**

*Pictograma del aceptador de monedas*



**Figura 48**

*Pictograma del circuito de acoplamiento de señal del aceptador de monedas*



#### 5.1.4.2. Subrutina de censado del ingreso de monedas

Para el censado del ingreso de las monedas es necesario la activación de las interrupciones y el descuento por segundo del contador de activación del cargador inalámbrico.

**Figura 49**

*Subrutina de censado del ingreso de monedas*

```
void coinInserted() {
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  unsigned long currentTime = millis();
  if ((currentTime - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
    totalSeconds += 30; // Incrementar 1 minuto
    lastDebounceTime = currentTime;
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // Encender LED cuando se inserta una moneda
    updateDisplay(); // Actualizar el display con el nuevo tiempo
  }
}

void updateDisplay() {
  int hours = totalSeconds / 3600;
  int minutes = (totalSeconds % 3600) / 60;
  int seconds = totalSeconds % 60;

  char timeBuffer[9];
  sprintf(timeBuffer, "%02d:%02d:%02d", hours, minutes, seconds);

  tft.setTextDatum(TC_DATUM);
  tft.setFreeFont(&FreeSans18pt7b);
  tft.setTextColor(TFT_WHITE, TFT_DARKGREY);
  tft.fillRect(240, 200, 240, 40, TFT_DARKGREY); // Ajustar la posición del cronómetro
  tft.drawString(timeBuffer, 360, 205); // Ajustar la posición del cronómetro

  int valsum = 0;
  valsum = (int)timeBuffer[0] + (int)timeBuffer[1] + (int)timeBuffer[3] + (int)timeBuffer[4] +
  SerialMon.println((String)timeBuffer[0] + " " +
  (String)timeBuffer[1] + " " +
  (String)timeBuffer[3] + " " +
  (String)timeBuffer[4] + " " +
  (String)timeBuffer[6] + " " +
  (int)timeBuffer[7] + " "
  );
  Serial.println(valsum);
  if (valsum - 288 == 0) {
    digitalWrite(REL_CH, HIGH);
    digitalWrite(REL_CIN, HIGH);
  }
}
```

*Nota:* Elaborado por el autor

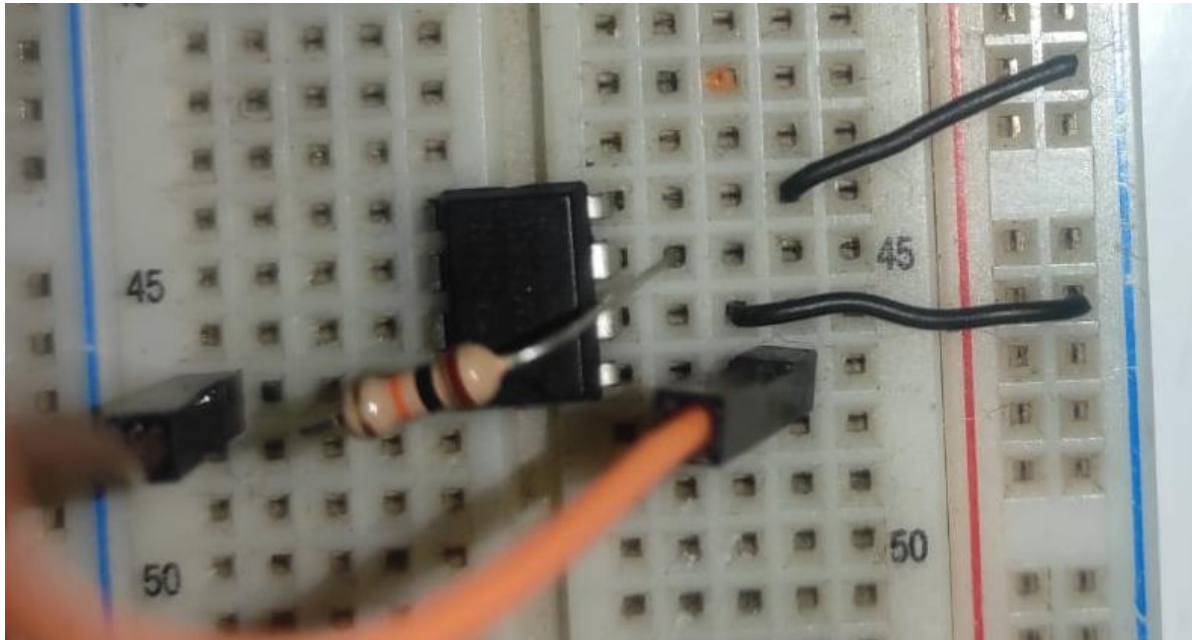
#### 5.1.4.3. Prototipo inicial de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verifico el funcionamiento y correcto censado, entre los componentes se utilizó como medio un Protoboard para verificar su correcto funcionamiento, para lo cual se utilizó:

1. Aceptador de monedas
2. Cables Jumper

**Figura 50**

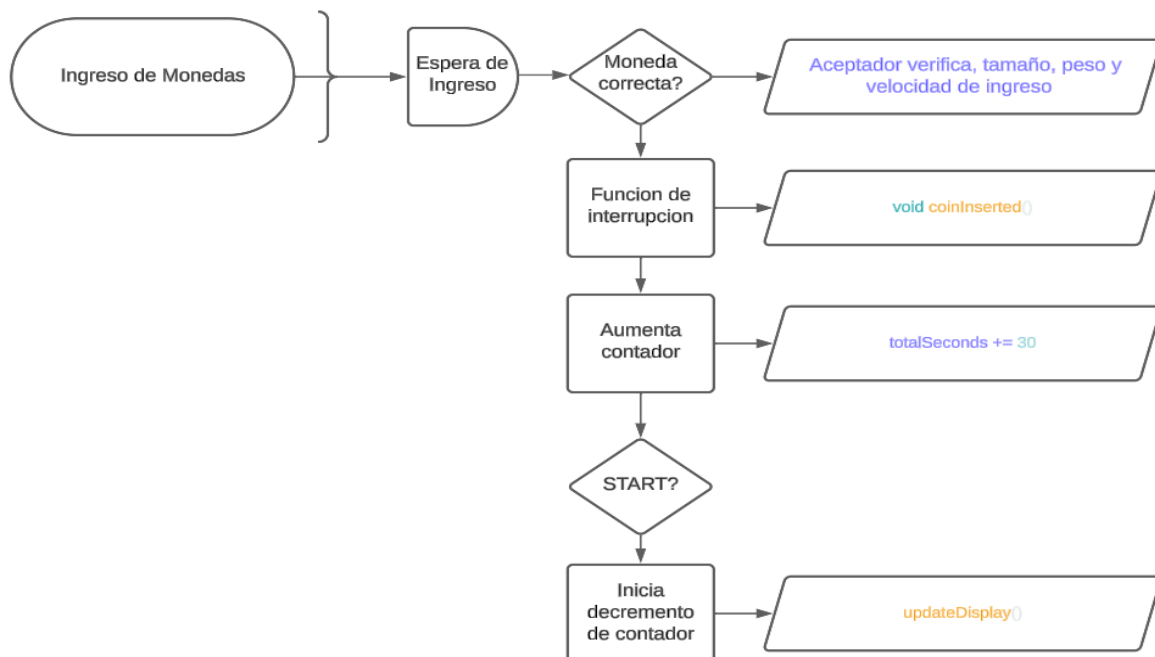
*Prototipo inicial para el censado del ingreso de monedas*



#### 5.1.4.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

**Figura 51**

*Diagrama de la etapa de censado del ingreso de monedas*



## 5.1.5. Etapa de suministro de energía (UPS) para la carga inalámbrica

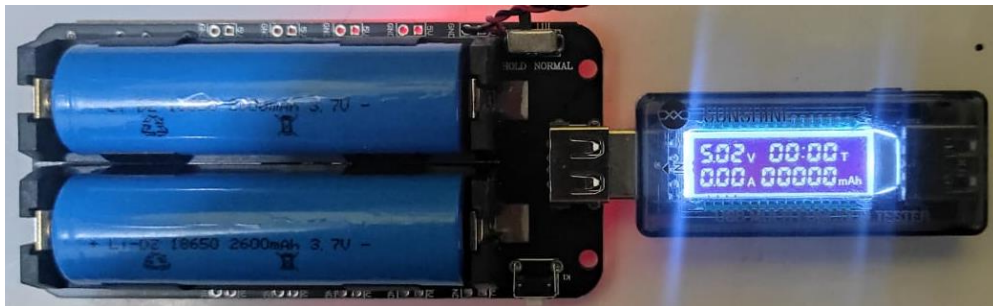
“Xiaomi”

### 5.1.5.1. Pictograma electrónico del UPS 18650 V8 con batería 18650

Tanto para el suministro de la carga inalámbrica “Xiaomi” como para el suministro de energía al dispositivo de control se uso un UPS que integra dos baterías 18650 de 2800 mAh.

#### Figura 52

*Pictograma del dispositivo electrónico UPS con dos baterías 18650 y medidor de energía*



#### Figura 53

*Pictograma del dispositivo electrónico de carga inalámbrica de 20 Watts marca “Xiaomi”*





### 5.1.5.2. Características técnicas del Cargador Inalámbrico de 20 Watts marca "Xiaomi"

Compatible con estándar Qi - Salida 5V/2A, 9V/1.6A, 12V-16V/1.7A (máximo) - Soporte con doble direccionalidad - Diseño ligero y fácil de transportar

El Xiaomi Mi Wireless Charging Stand 20W, un cargador inalámbrico compatible con todos aquellos dispositivos que cuenten con el estándar Qi de inducción magnética. Este cuenta con una salida máxima de 20W, para que tengas tu smartphone listo para seguirte en un abrir y cerrar de ojos. No obstante, también es compatible con la carga convencional de 5V. Aunque quizás lo mejor del Xiaomi Mi Wireless Charging Stand sea su diseño, con base redonda de color negro y parte inferior de silicona, para que se agarre bien a las superficies y no sufra ningún accidente; y también con sistema de soporte, que te permite colocar tu smartphone en horizontal o vertical con la inclinación adecuada para sigas trabajando, jugando o viendo una película. Asimismo, este cargador ofrece total protección ante sobrecalentamientos o cambios energéticos abruptos en la corriente eléctrica.

Especificaciones técnicas:

- Marca: Xiaomi
- Modelo: WPC02ZM
- Tipo: Cargador Inalámbrico – Qi
- Interfaz de entrada: USB Tipo C
- DC Entrada: 5V/2A, 9V/1.6A, 12V-16V/1.7A (máximo)
- DC Salida: 20W (máximo)
- Distancia de carga:  $\leq 4$ mm
- Temperatura de trabajo: 0-35 °C
- Dimensiones: 109.7x91x91 mm

## 5.1.6. Etapa de elevación de voltaje (StepUp)

### 5.1.6.1. Pictograma electrónico del módulo StepUp

Para poder alimentar el PCB fue necesario de una UPS con dos baterías 18650 de 2800 mAh para ello se requirió un circuito de elevación y estabilización de voltaje el XL6009 que entrega 12 voltios a su salida, para dar energía al Aceptor de Monedas y Cerradura solenoide.

#### Figura 54

*Pictograma electrónico del módulo StepUp*





## CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se implementó el sistema electrónico de control de carga inalámbrica para celulares mediante la utilización de dispositivos electrónicos, dispositivos existentes y un case protector, el cual funciona mediante el ingreso de monedas (S/.1 equivalente a 30 segundos, ajustables) ingresando su número de celular auxiliar y colocando o conectando el celular en la estación inalámbrica XIAOMI, y presionando el botón START el cual inicia la carga y cierra la puerta, al finalizar la carga envía un mensaje de finalización al número de celular auxiliar.
- SEGUNDO:** Los dispositivos electrónicos necesarios para la elaboración del sistema electrónico de control de carga inalámbrica fue necesario un Esp32 Dev Kit v1.0, Relay dos canales, Display 4 pulgadas, Lector de monedas, UPS 18650 v8, Cargador inalámbrico XIAOMI, Cerradura solenoide y un módulo STEPUP.
- TERCERO:** El diseño del prototipo electrónico de control fue realizado mediante un módulo ESP32, un módulo relay de dos canales, un módulo cargador inalámbrico XIAOMI y un aceptador de monedas, los cuales fueron integrados en un PCB electrónica.
- CUARTA:** El diseño del sistema de seguridad electrónico fue mediante un módulo relay de dos canales y una cerradura solenoide, además de un mensaje enviado al USUARIO mediante SMS, para verificar su propiedad.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Investigar y aplicar tecnologías más avanzadas para mejorar la eficiencia de la transferencia de energía inalámbrica. Implementar sistemas de detección de dispositivos para optimizar el consumo energético.
- SEGUNDA:** Incorporar medidas de seguridad para evitar sobrecargas y sobrecalentamientos, protegiendo tanto los dispositivos como el sistema de carga. Asegurar que el sistema cumpla con las normativas internacionales de seguridad para dispositivos de carga inalámbrica.
- TERCERA:** Evaluar la viabilidad de implementar el sistema en otras áreas de la ciudad o en diferentes contextos (por ejemplo, en transporte público, parques, etc.). Realizar estudios de mercado para identificar los lugares con mayor demanda de puntos de carga inalámbrica.
- CUARTA:** Asegurar que el sistema sea compatible con la mayor cantidad de dispositivos móviles posible, incluyendo diferentes marcas y modelos. Establecer estándares para la carga inalámbrica que permitan la interoperabilidad entre diferentes fabricantes de dispositivos.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Cordova, R., & Peña, J. (2023). *Diseño de un sistema electrónico para el proceso de carga automatizada de celulares en la empresa Devoltech Company S.A.C. 2022*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion.
- Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (S.E.). *Metodologia de la Investigacion*. MEXICO D.F.: MC GRAW HILL EDUCATION.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. Huancayo: Universidad Continental.
- Hernandez Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodologia de la investigacion* (6TA ed.). (M. A. Toledo Castellanos, Ed.) C. D. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Jinez, C. (2016). *Sistema electronico para recarga electrica en telefonos celulares inteligentes en espacios cerradso, con tecnologia inalambrica*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato. Recuperado el 23 de 3 de 2024, de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23069/1/Tesis\\_t1121ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23069/1/Tesis_t1121ec.pdf)
- Lopez, M. (2013). *Propuesta de diseño de sistema de control y monitoreo automatizado para Skid de medicion de transferencia custodia para el proceso de despacho a camiones cisternas de GLP en la empresa Vop*. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Recuperado el 21 de 3 de 2024, de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3589087>
- Machado, J. (2015). *Diseño de un sistema eléctrico para carga de baterías de celulares usando un panel fotovoltaico*. Medellin: Instituto Tecnologico



Metropolitano. Recuperado el 23 de 3 de 2024, de  
[https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/2052/Rep\\_Itm\\_pre\\_Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/2052/Rep_Itm_pre_Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mendoza , J. (2019). *Sistema electrónico portátil para la recarga eléctrica de dispositivos móviles mediante la captación de energía electromagnética*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato. Recuperado el 23 de 3 de 2024, de  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29992/1/Tesis\\_t1607ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29992/1/Tesis_t1607ec.pdf)

Monje, A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Colombia: Universidad Sur colombiana.

Quilcate, M. (2023). *Diseño y elaboración de un cargador solar para dispositivos móviles y su impacto en la huella de carbono de equivalente eléctrico huanchaco - 2023*. Trujillo: Universidad Catolica de Trujillo. Recuperado el 23 de 3 de 2024, de  
[https://repositorio.uct.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/4740/40018100092F\\_T\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.uct.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/4740/40018100092F_T_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Sterling, J. (2022). *Diseño y construcción de un módulo de carga para smartphones por medio del*. Ibague: Universidad Antonio Nariño. Recuperado el 23 de 3 de 2024, de  
[http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7623/3/2022\\_Juan%20Manuel%20Sterling.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7623/3/2022_Juan%20Manuel%20Sterling.pdf)



# ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

**Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo implementar el sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>PE1.</b></p> <p>¿Cuáles son los dispositivos electrónicos de control que intervienen para el proceso de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?</p> <p><b>PE2.</b></p> <p>¿Cuál es el diseño del prototipo de control del sistema electrónico para la carga inalámbrica automática en la ciudad de Juliaca?</p> <p><b>PE3</b></p> <p>¿Cuál es el diseño del sistema electrónico de seguridad para la carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Implementar el sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>OE1.</b></p> <p>Determinar los dispositivos electrónicos de control que intervienen para el proceso de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca.</p> <p><b>OE2.</b></p> <p>Realizar el diseño del prototipo de control del sistema electrónico para la carga inalámbrica automática en la ciudad de Juliaca.</p> <p><b>OE3</b></p> <p>Realizar el diseño del sistema electrónico de control de carga inalámbrica de celulares en la ciudad de Juliaca.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>La carga inalámbrica ha emergido como una tecnología prometedora en la industria de la electrónica y la telecomunicación. Ofrece una solución conveniente y eficiente para la alimentación de dispositivos móviles, eliminando la necesidad de cables y conectores físicos.</p> <p><b>Social</b></p> <p>La implementación de un sistema de carga inalámbrica automática de celulares en la ciudad de Juliaca no solo proporcionaría una solución conveniente para los usuarios de dispositivos móviles.</p> <p><b>Tecnológica</b></p> <p>En los últimos años, ha habido avances significativos en la tecnología de carga inalámbrica, incluyendo mejoras en la eficiencia de carga, la interoperabilidad entre dispositivos y la velocidad de transferencia de energía.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> control encendido y apagado</p> <p>.</p> <hr/> <p><b>Variable Dependiente</b> Carga inalámbrica</p>	<p><b>General</b></p> <p>Con el sistema electrónico de control entonces los usuarios podrán realizar una carga inalámbrica de forma personal sin la intervención de tercero.</p> <p><b>Específicas</b></p> <p><b>HE1.</b></p> <p>Con los dispositivos electrónico para el control idóneos se tiene un sistema efectivo.</p> <p><b>HE2.</b></p> <p>Con el diseño correcto del sistema electrónico de control se necesita una menor inversión en su fabricación.</p> <p><b>HE3</b></p> <p>Con un correcto sistema de seguridad que gestione la carga inalámbrica el sistema es confiable para el uso autónomo por parte del usuario sin la necesidad de operarios.</p>	<p><b>ENFOQUE:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>TIPO:</b></p> <p>Tecnológico</p> <p><b>NIVEL:</b></p> <p>Aplicativo</p> <p><b>DISEÑO:</b></p> <p>Experimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Sistema electrónico de control</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>Sistema electrónico de control para el proceso de carga inalámbrica automática de celulares .</p>



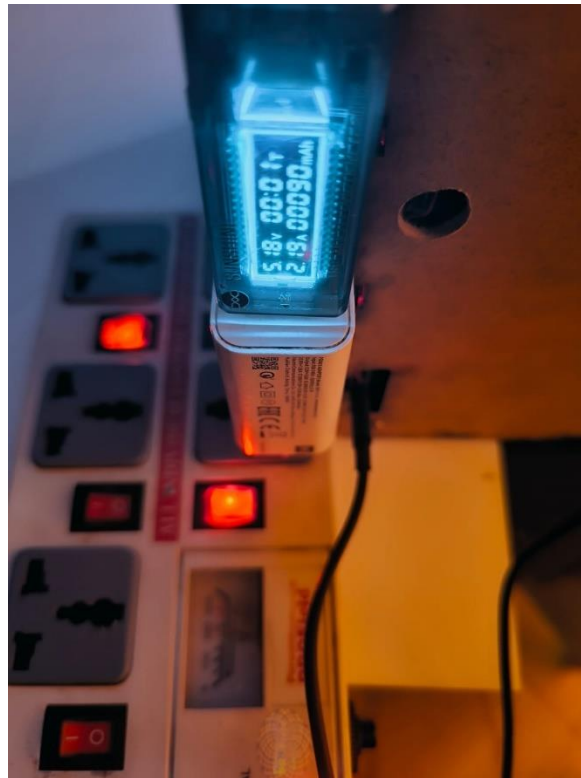
Anexo 2. Validación de instrumento

		<b>Universidad Andina</b> Néstor Cáceres Velásquez				
TITULO:	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA					
AUTOR:	EVER JAIME MENDOZA MENDOZA					
<b>VALIDACION DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRONICOS UTILIZADOS</b>						
ITEM	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	CONFIABILIDAD	CALIFICACION			COMENTARIOS
			MALO	REGULAR	BUENO	
1	TTGO T-CALL	95%			X	
2	Bateria 18650	99%			X	
3	Selector de monedas	94%			X	
4	Cargador Inalambrico	98%			X	
<b>VALIDACION DE LOS PARAMETROS MEDIDOS</b>						
DISPOSITIVOS ELECTRONICOS		CONECTIVIDAD	DURABILIDAD	PRECISIÓN	POTENCIA DE ENTREGA	
TTGO T-CALL		95%				
Bateria 18650			8 HR			
Selector de monedas				90%		
Cargador Inalambrico					15W	
		CUMPLIMIENTO DE ESTANDARES		CALIFICACION		
				MALO	REGULAR	BUENO
		TTGO T-CALL	95%			
		Bateria 18650	8 HR			
		Selector de monedas	90%			X
		Cargador Inalambrico	15W			
APELLIDOS Y NOMBRES:	SANCHEZ CARREON, ADWAR RANDIFO					 Firma y Sello
PROFESION:	INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA					
REGISTRO N° CIP:	98550					
EMAIL:	sanchez_adwar@gmail.com					
No CELULAR:	975 101 099					

### Anexo 3. Cálculo de tiempo de recarga de batería de celulares

#### A. Cálculo del tiempo de recarga del UPS del Modulo

Para suministrar energía eléctrica se utilizó dos baterías Li-Ion 18650 3.7v-2600 mAh, donde se determinó las características eléctricas.



Según la medición el voltaje de entrada fue de  $V = 5.18$  volts.

$$Carga = Corriente * Tiempo$$

$$Q_{modulo} = 2.19 \text{ amps} * 1 \text{ hora} = 2190 \text{ mAh}$$

Entonces teniendo una capacidad de las baterías:

$$Q_{bateria} = 2600 \text{ mAh} * 2 = 5200 \text{ mAh}$$

Entonces tenemos una autonomía de:

$$Autonomia = \frac{Q_{bateria}}{Q_{modulo}}$$

$$\text{Autonomia} = \frac{5200 \text{ mAh}}{2190 \text{ mAh}} = 2 \text{ horas y } 25 \text{ minutos}$$

### B. Cálculo del tiempo de recarga de batería de celulares

Para realizar el cálculo se tiene y conoce que los actuales celulares tienen una batería de 3500 mAh hasta los 5500 mAh.



La imagen muestra el consumo del corriente el módulo XIAOMI Inalámbrico de I : 1.55 amps, ello únicamente si el módulo funciona con el UPS.

$$\text{Carga} = \text{Corriente} * \text{Tiempo}$$

$$Q_{\text{modulo}} = 1.55 \text{ amps} * 1 \text{ hora} = 1550 \text{ mAh}$$

PRECIO UNIT. S/. /kW.h: 0.7827

Ahora el costo del funcionamiento del Módulo de Carga Inalámbrica

Según el inciso "A" se obtuvo como resultado que:

- Vdc : 5.18 V
- Idc : 2.19 Amp

1. Dando una potencia DC en:

$$P_{dc} = V_{dc} * I_{dc} = 5.18 * 2.19 = 11.34 \text{ W}$$

2. La potencia AC será:

a. Donde n es la eficiencia típica de 90% o 0.9

$$P_{ac} = \frac{P_{dc}}{n} = \frac{11.34 \text{ W}}{0.7} = 16.2 \text{ W}$$

3. La corriente AC será:



a. Donde PF es el factor de potencia de 0.7

$$I_{ac} = \frac{P_{ac}}{V_{ac} * PF} = \frac{16.2 W}{220 * 0.7} = 0.1 W$$

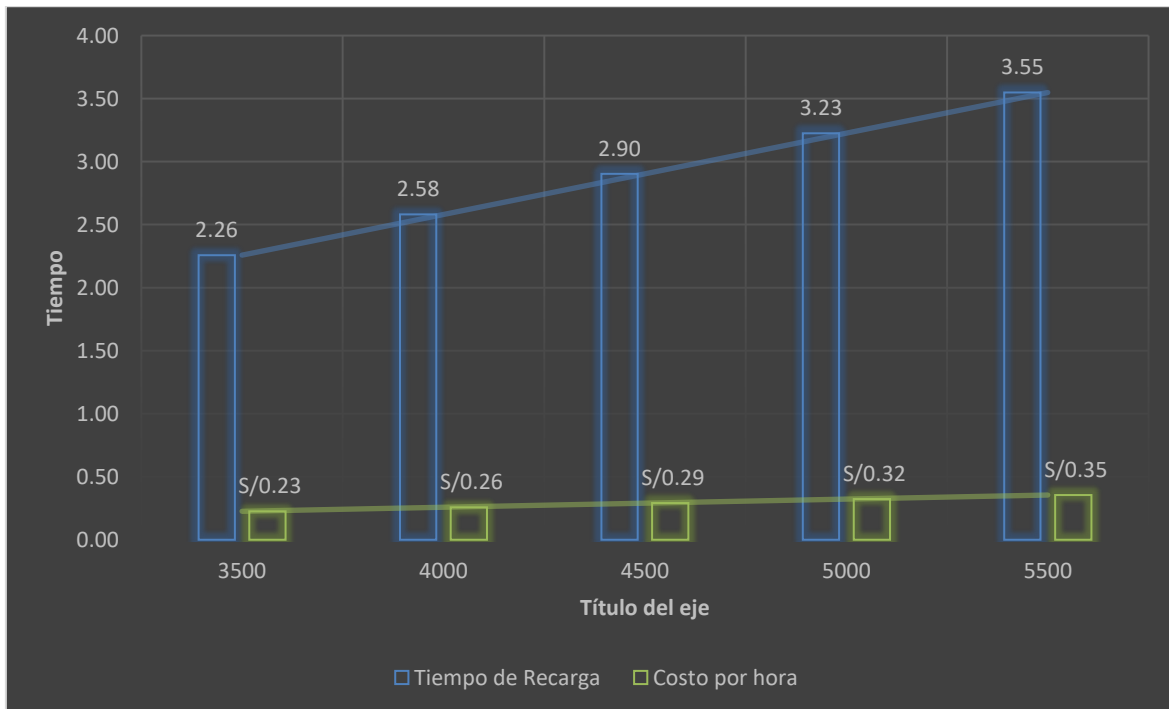
4. La energía consumida por el módulo conectado a la red será:

$$E = P * T = 16.2 W * 1hr = 16.2 Wh = 0.0162 kWh$$

5. El costo por hora será:

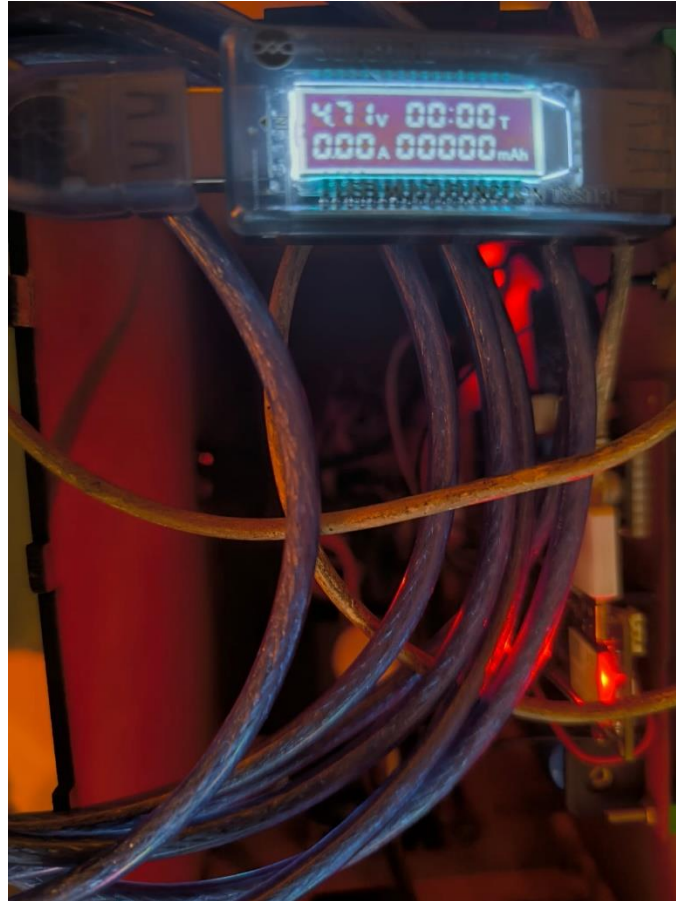
$$Precio = E * Costo(S/./kWh) = 0.0162 * 0.7827 = S/ 0.1$$

Carga	1550	mAh	Precio por hora	0.1 S/./hr
Capacidad de Batería de Celulares	Tiempo (hr)			
3500	2.26		S/	0.23
4000	2.58		S/	0.26
4500	2.90		S/	0.29
5000	3.23		S/	0.32
5500	3.55		S/	0.35



## C. Consumo Energético de la PCB del Módulo de Carga Inalámbrica

La PCB consta de TTGO T.CALL v1.4, relay, pantalla TFT y selector de monedas, tiene un consumo muy bajo:



Como se ve en la imagen el registro de amperaje es menor al 10 mA, en orden de 9 mA, ya que el instrumento utilizado no llega a medir dicho consumo, entonces el consumo del circuito es casi despreciable y no afectaría al PCB en su funcionamiento.



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 17/01/25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EVER JAIME MENDOZA MENDOZA

Dirección: Jr. Intihuatana Nro 555 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75409416

Teléfono: 927793731 email: ever33394@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE CARGA INALÁMBRICA DE CELULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Sistema inalámbrico, control, bombeo de agua

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES - P19

Firma de Autor



huella digital

17 de enero del 2025

Fecha