



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR
Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA
LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DANTE LARICO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

JULIACA - PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR
Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA
LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DANTE LARICO MAMANI

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES – P19



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1703-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17817 presentado por el (la) Bachiller: DANTE LARICO MAMANI 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. DANTE LARICO MAMANI, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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: DANTE LARICO MAMANI; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 12 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 11:00 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.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
DR. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 765-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 9642 por el señor (a): DANTE LARICO MAMANI quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 755 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 002 - 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 señor (a): DANTE LARICO MAMANI, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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° 002 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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): DANTE LARICO MAMANI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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 CIENCIAS PURAS
.....
DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. Efraín Castillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 384-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 2812, presentado el o (la) Bachiller DANTE LARICO MAMANI solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 224 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 005 -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: DANTE LARICO MAMANI ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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° 005 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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: DANTE LARICO MAMANI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA 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 NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Eirana Perillo Sosa
DIRECTORA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

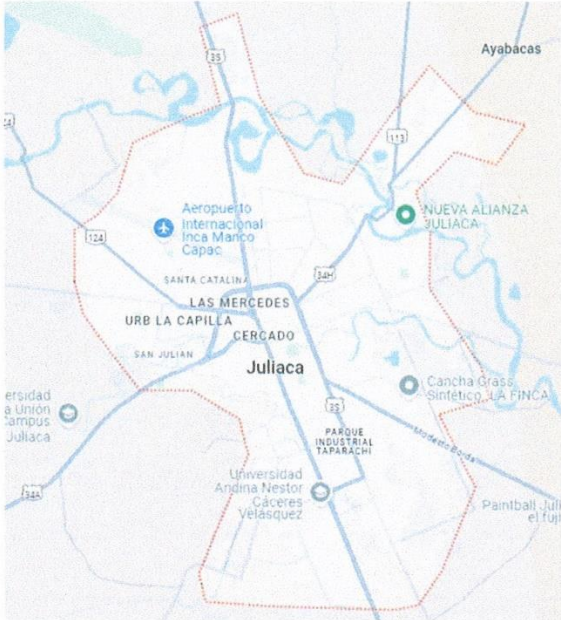
- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Astudillo Delgado, Andrea Salomé.
"Evaluación del confort térmico de la unidad educativa 16 de abril - Azogues.", Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
Publicación | 4% |
| 2 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez
Trabajo del estudiante | 4% |
| 3 | aws.amazon.com
Fuente de Internet | 2% |
| 4 | repositorio.uta.edu.ec
Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.unp.edu.pe
Fuente de Internet | 1% |
| 6 | renati.sunedu.gob.pe
Fuente de Internet | 1% |
| 7 | d.documentop.com | |



METADATOS COMPLEMENTARIOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DANTE LARICO MAMANI
Tipo de documentación de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	73705965
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-4301-4458
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN
Tipo de documentación de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documentación de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documentación de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS
Tipo de documentación de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	29591476
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de las Telecomunicaciones
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Financiamiento propio por el autor
	País: Perú Departamento: Puno Distrito: Juliaca



<p>Ubicación geográfica de la investigación</p>	<p>Coordenadas: Latitud: -15.463285858805811 Longitud: -70.1218610400775 URL : https://maps.app.goo.gl/5DuzV6bKQ47H9hGm6</p> 
<p>Año o rango de años en que se realizó la investigación</p>	<p>Marzo 2024 – Diciembre 2024</p>
<p>URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</p>	<p>Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica URL : https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.00</p> <p>Telecomunicaciones URL : https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05</p> <p>Sistemas de automatización, Sistemas de control URL : https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Dante Larico Mamani, identificado con DNI Nro. 73705965, 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 servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas
para la ciudad de Juliaca”

Asesorado por: Ing. Adwar Ranulfo Sánchez Carreón

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 20 de Marzo del 2025


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos y a mi amada pareja,

Su confianza y su apoyo incondicional están grabados en cada página de este logro. Cada obstáculo se convirtió en una oportunidad gracias a vuestra inspiración, y cada triunfo fue celebrado junto a ustedes

A mis padres, cuyas enseñanzas son la base de mi comprensión y el núcleo de mi determinación.

Con su ayuda, mis hermanos han sido mis mejores compañeros en esta travesía académica y han llenado de inspiración mis días de estudio.

Ha sido mi compañera en las horas largas y mi motivación para seguir mis sueños mi pareja, con todo su amor.

Además de mi dedicación, esta meta representa mi esfuerzo.



AGRADECIMIENTO

Queridos, padres, hermanos y mi amor,

No puedo más que agradecerles por haber sido los protagonistas de mi vida académica en el escenario de mi graduación. Cada uno de ustedes ha sido mi guionista, mejor crítico y director.

Por ser mis primeros educadores y por inculcar en mí el amor por el aprendizaje, a mis padres. Hasta ahora, vuestras lecciones de vida han sido el manual que me ha guiado.

Por las risas compartidas durante las noches de estudio y el apoyo incondicional en cada paso del camino, a mis hermanos.

A ti, mi amor, por estar siempre a mi lado, por ser mi refugio y tener paciencia en momentos de duda, por ser mi mayor inspiración y mi admiradora más grande.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi

CAPÍTULO 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.....	3
1.3.1. Técnica.....	3
1.3.2. Social.....	4
1.3.3. Económica.....	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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación..... 7

2.2. Marco teórico 9

2.2.1. Control y monitoreo de cargas eléctricas 9

2.2.1.1. Corriente 12

2.2.1.2. Potencia Instantánea 13

2.2.1.3. Energía consumida 13

2.2.1.4. Regresión Lineal 14

2.2.1.5. Lenguaje C++ - Arduino 15

2.2.2. Servidor Web – SCADA 16

2.2.2.1. Servidor Web 16

2.2.2.2. Sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) . 18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación 22

3.2. Nivel de investigación 22

3.3. Diseño de la investigación 22

3.4. Enfoque de la investigación 22

3.5. Objeto de la investigación 23

3.6. Método de la investigación 23

3.7. Técnicas e instrumentos 23



3.7.1. TÉCNICAS	23
3.7.2. INSTRUMENTOS, RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.8. Simulación del prototipo.....	24
3.9. Ámbito de estudio	24
3.10. Diagrama de bloque de la conexión y funcionamiento del Servidor Web para controlar y monitorear cargas eléctricas	26
3.11. Configuración de la etapa de envío y recepción de datos por WIFI del ESP32.....	30
3.12. Configuración de la etapa de visualización y control con pantalla TFT....	34
3.13. Etapa de Relevadores	41
3.14. Etapa de censado de corriente con SCT013	45
3.15. Etapa de control manual	49
3.16. Etapa de carga de batería (x2) 3.7 v.....	53
3.17. Servidor Web – SCADA.....	55
3.18. RESULTADOS.....	63
3.19. Presupuesto de Inversión de la Implementación del Tablero de Control y monitoreo de cargas eléctricas	96
CONCLUSIONES.....	101
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXOS	106



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Presupuesto de Inversión de la Implementación del Tablero de Control y monitoreo de cargas eléctricas.....	96
--	----



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Placa de desarrollo JOY-iT NodeMCU ESP32.....	10
Figura 2 Distribución de pines ESP32.....	10
Figura 3 Sensor no invasivo de corriente SCT013	13
Figura 4 IDE Arduino.....	16
Figura 5 Servidor XAMPP	17
Figura 6 Lenguajes de programación de servidor y Web	18
Figura 7 Protocolo de comunicaciones ModBus	20
Figura 8: Diagrama de bloques de la conexión y funcionamiento del Servidor Web para controlar y monitorear cargas eléctricas	26
Figura 9 Diagrama Electrónico general.....	27
Figura 10 Diagrama de configuración del Tablero de monitoreo y control	27
Figura 11 Diagrama de configuración del Servidor Web	29
Figura 12_Diagrama Electrónico del ESP32.....	30
Figura 13 Implementación del módulo ESP32	31
Figura 14 Programa para envío de datos por WIFI del ESP32	32
Figura 15_Programa para envío de datos por WIFI del ESP32	33
Figura 16 Diagrama de bloques del envío y recepción de datos por WIFI del ESP32.....	34
Figura 17 Diagrama Electrónico de la pantalla TFT y SD Card.....	35
Figura 18 Implementación de la pantalla TFT y SD Card.....	36
Figura 19 Programa de la pantalla TFT de 4 pulgadas	38
Figura 20 Programa de la SD Card.....	40
Figura 21 Diagrama de bloques de la visualización de la pantalla TFT	41
Figura 22 Diagrama Electrónico de los relevadores.....	42



Figura 23 Implementación del módulo relevador de cuatro canales	42
Figura 24 Programa de los tres relevadores	43
Figura 25 Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores	44
Figura 26 Potencia máxima de la carga	45
Figura 27 Circuito de acoplamiento para los sensores SCT013.....	46
Figura 28 Diagrama Electrónico del circuito de acoplamiento para los SCT01	47
Figura 29 Implementación del circuito de acoplamiento para los SCT013.....	47
Figura 30 Programa para los tres sensores de corriente SCT013	48
Figura 31 Diagrama de bloques de la configuración de los sensores de corriente SCT013.....	49
Figura 32 Diagrama Electrónico del circuito de control manual.....	50
Figura 33 Implementación del circuito de control manual	50
Figura 34 Programa para los tres botones del control manual	51
Figura 35 Diagrama de bloques de la configuración de los botones del control manual	52
Figura 36 Diagrama Electrónico del circuito de reducción de voltaje (StepDown)	53
Figura 37 Implementación del circuito de reducción de voltaje (StepDown)	53
Figura 38 Diagrama Electrónico del circuito de carga de Batería de 3.7v.....	54
Figura 39 Implementación del circuito de carga de Batería de 3.7v.....	54
Figura 40 Diagrama de bloques de los componentes del Servidor Web.....	55
Figura 41 Base de datos y tablas en phpMyAdmin	55
Figura 42 Estructura de la tabla "data"	56
Figura 43 Sub rutina de captura y guardado en la BBDD	57
Figura 44 Pantalla principal – SCADA.....	58



Figura 45 Gráficos – SCADA..... 58

Figura 46 Sub rutina de creación de gráficos – SCADA..... 59

Figura 47 INPUTS– SCADA..... 60

Figura 48 Sub rutina de creación de INPUTS – SCADA 60

Figura 49 Indicadores de estado – SCADA..... 61

Figura 50 Sub rutina de creación de INDICADORES – SCADA 62

Figura 51 Tablero electrónico de control y monitoreo 63

Figura 52 Pictograma del ESP-WROOM-32E 64

Figura 53 Subrutina de envío de datos en el ESP32..... 65

Figura 54 Subrutina para la recepción de datos en el ESP32 66

Figura 55 Código de instauración de los botones deslizantes – SCADA 66

Figura 56 Prototipo inicial del ESP-WROOM-32E..... 67

Figura 57 Case fabricado para el ESP-WROOM-32E por Impresión 3D – Tevo Tornado..... 68

Figura 58 Diagrama de la etapa de envío y recepción de datos por WIFI del ESP32 69

Figura 59: Pictograma de la pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles. 70

Figura 60: Subrutina para la calibración del panel táctil 71

Figura 61: Subrutina para dibujar los tres botones..... 71

Figura 62: Subrutina para el censado de botones..... 72

Figura 63 Imagen visualizada en la pantalla TFT 73

Figura 64 Prototipo inicial de la pantalla TFT y SD Card..... 73

Figura 65 Case fabricado para la PANTALLA TFT y SD Card por Impresión 3D – Tevo Tornado 74

Figura 66 Diagrama de la etapa de visualización y control con pantalla TFT .. 75



Figura 67 Pictograma del ESP32 Relay x4 76

Figura 68 Pictograma del ESP32 Relay x4 76

Figura 69 Subrutina de encendido y apagado del ESP32 Relay x4 77

Figura 70 Subrutina de censado de los botones de la pantalla TFT para encender y apagado del ESP32 Relay x4..... 77

Figura 71 Prototipo inicial de los relevadores y ESP32..... 78

Figura 72 Case fabricado para los relevadores del ESP-WROOM-32E por Impresión 3D – Tevo Tornado..... 79

Figura 73 Diagrama de la etapa de relevadores para su encendido y apagado 80

Figura 74 Pictograma de los tres sensores SCT013 81

Figura 75 Pictograma del circuito de acoplamiento a 3V3 81

Figura 76 Subrutina de censado de corriente de los SCT013..... 82

Figura 77 Prototipo inicial para el censado de corriente con SCT013..... 83

Figura 78 Diagrama de la etapa de censado de corriente del SCT013..... 83

Figura 79 Pictograma del control manual..... 84

Figura 80 Subrutina para el control manual..... 85

Figura 81 Prototipo inicial del control manual..... 86

Figura 82 Diagrama de la etapa control manual..... 86

Figura 83 Pictograma electrónico de reducción de voltaje por DC o AC..... 87

Figura 84 Pictograma electrónico de la carga y suministro de la shield 18650 V8 88

Figura 85 Servidor Web – SCADA – Control de las cargas eléctricas 89

Figura 86 Servidor Web – SCADA – Monitoreo de las cargas eléctricas 90

Figura 87 Data almacenada en la BBDD de la tabla “data” 91



Figura 88 Sub rutina de captura y guardado en la BBDD	92
Figura 89: Pantalla principal – SCADA - funcionamiento	93
Figura 90 Gráficos – SCADA – funcionamiento	93
Figura 91 Subrutina de actualización de gráficos – SCADA.....	94
Figura 92 Subrutina de actualización de INPUTS – SCADA.....	94
Figura 93 Subrutina de actualización de INDICADORES – SCADA	95



RESUMEN

El trabajo de tesis tuvo como objetivo la implementación del servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas de una vivienda familiar de la ciudad de Juliaca, donde se elaboró un tablero para el control y monitores de cargas eléctricas y un servidor web (SCADA) con una base de datos para el almacenamiento de información.

La metodología de la investigación fue de tipo tecnológico, nivel aplicativo, de diseño experimental, y un enfoque cuantitativo. La población fue servidores web para el control y monitoreo, mientras que la muestra fue Servidor web para el control y monitoreo de cargas eléctricas.

Los resultados que se obtuvieron fueron el servidor web (SCADA) fue implementado mediante los lenguajes HTML, CSS, JS y PHP, los dispositivos electrónicos fueron la tarjeta "ESP32 Relay x4", sensores de corriente SCT013 y una pantalla TFT de 4 pulgadas, el tablero electrónico de control se encarga del censado de los sensores SCT013 y los relevadores también se encarga de enviar información hacia la BBDD y recepción de la información desde el servidor web, además, para un control insitu se dispone de pilotos, pulsadores y una pantalla TFT táctil para el control de los relevadores y visualización de los valores de los sensores, finalmente se creó una base de datos denominada "CMCE" y una tabla "data", en donde tiene guardada la información de los tres sensores y su estado.

Palabras Clave: Servidor web, controlar y monitorear, cargas eléctricas.



ABSTRACT

The objective of the thesis work was the implementation of the web server to control and monitor the electrical loads of a family home in the city of Juliaca, where a dashboard was developed for the control and monitors of electrical loads and a web server (SCADA) with a database for the storage of information.

The research methodology was technological, applicative, experimental design, and quantitative. The population was web servers for control and monitoring, while the sample was web server for the control and monitoring of electrical loads.

The results obtained were the web server (SCADA) was implemented using the HTML, CCS, JS and PHP languages, the electronic devices were the "ESP32 Relay x4" card, SCT013 current sensors and a 4-inch TFT screen, the electronic control board is in charge of the census of the SCT013 sensors and the relays are also in charge of sending information to the database and receiving the information from the web server, In addition, for an on-site control there are pilots, buttons and a TFT touch screen for the control of the relays and visualization of the values of the sensors, finally a database called "CMCE" and a "data" table were created, where the information of the three sensors and their status is stored.

Keywords: Web server, control and monitoring, electrical loads



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión eficiente de la energía eléctrica es un desafío crucial para las ciudades en desarrollo, debido a la creciente demanda de electricidad y la necesidad de optimizar los recursos disponibles. Juliaca, una ciudad en constante crecimiento, no es una excepción a esta tendencia. La implementación de tecnologías avanzadas para el control y monitoreo de cargas eléctricas se presenta como una solución viable para mejorar la eficiencia energética y asegurar un suministro eléctrico confiable y sostenible. El presente trabajo de tesis se centra en la implementación de un servidor web capaz de controlar y monitorear las cargas eléctricas en la ciudad de Juliaca. Este sistema permite la gestión remota de los dispositivos eléctricos, proporcionando a los usuarios una herramienta poderosa para optimizar el consumo energético y reducir costos. Además, facilita el monitoreo en tiempo real del estado de las cargas eléctricas, permitiendo una rápida identificación y resolución de problemas.

1. En primera instancia, se identificó las necesidades que debe de cubrir el servidor web y el tablero electrónico de control y monitoreo, tomando en cuenta la disponibilidad de materiales existentes.
2. Luego, se empezó a realizarse las pruebas de eficiencia de cada uno de los componentes intervinientes, destacando las subrutinas de configuración y de ejecución.
3. Posteriormente, se ensablo cada uno de los componentes en un tablero y case hecho con filamento PLA de 1.75 mm que alberga todos los componentes.
4. Finalmente, se probó cada uno de los componentes en conjunto para probar su correcto funcionamiento.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del Problema

El incremento continuo en la demanda de energía eléctrica a nivel global ha traído consigo una serie de desafíos relacionados con la eficiencia energética, la gestión de la demanda y la sostenibilidad ambiental. En este marco, el monitoreo y control de las cargas eléctricas en los hogares resulta esencial para optimizar el uso de energía, disminuir los costos y reducir el impacto ambiental.

A pesar de los avances tecnológicos en automatización y telemetría, muchas viviendas en diversas partes del mundo aún carecen de sistemas inteligentes y eficientes para el monitoreo y control de sus cargas eléctricas. Esta carencia de infraestructura adecuada provoca un uso ineficiente de la energía, pérdidas económicas y una huella ambiental mayor de lo necesario.

Perú, al igual que otros países en desarrollo, enfrenta retos significativos en cuanto a la eficiencia energética y la gestión de la demanda eléctrica en los hogares. La falta de infraestructura adecuada y sistemas eficientes para el monitoreo y control de cargas eléctricas en las viviendas contribuye a un uso ineficiente de la energía, lo que incrementa los costos para los consumidores y genera impactos ambientales negativos.



La ausencia de tecnologías adecuadas para el monitoreo y control de cargas eléctricas limita la capacidad de los hogares para gestionar su consumo de energía de manera eficiente y económica. Esto no solo afecta la economía familiar, sino que también contribuye a la sobrecarga de la red eléctrica y aumenta la dependencia de fuentes de energía no renovables.

En este contexto, es evidente la necesidad de desarrollar e implementar soluciones tecnológicas innovadoras que permitan el monitoreo y control remoto de cargas eléctricas en las viviendas de Juliaca y otras ciudades del Perú. Estas soluciones deben ser accesibles, ajustadas a las condiciones socioeconómicas y geográficas locales, y fomentar la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental en el país.

La ciudad de Juliaca, situada en el altiplano peruano, también enfrenta este desafío. A pesar de la importancia de optimizar el consumo de energía eléctrica en los hogares, la falta de sistemas de monitoreo y control efectivos ha sido una barrera significativa para la implementación de prácticas sostenibles.

Por ello, se hace necesario desarrollar e implementar soluciones tecnológicas innovadoras que permitan el monitoreo y control remoto de cargas eléctricas en los hogares. Estas soluciones deben ser no solo eficientes energéticamente, sino también accesibles y adaptables a las diferentes realidades socioeconómicas y geográficas.

Este estudio propone abordar este problema mediante la implementación de un servidor web utilizando programación en HTML, CSS y JavaScript para el control y monitoreo de cargas eléctricas en una vivienda familiar en la ciudad de Juliaca. Para ello, se utilizarán microcontroladores con capacidad de comunicación inalámbrica WiFi, como el ESP32, junto con relés sólidos para el



accionamiento de los contactores asignados a las cargas. A través del servidor web, se podrá controlar y monitorear el estado de las cargas, así como también hacerlo desde el panel donde estarán ubicados, haciendo que el sistema sea completo y eficiente. Sin embargo, para diseñar e implementar una solución efectiva, es crucial entender los desafíos y oportunidades que enfrentan las comunidades a nivel global en términos de gestión de la energía en el hogar.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera implementar el servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas de una vivienda familiar de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

PE1. ¿Cuáles son los dispositivos electrónicos que intervienen en el control y monitoreo de carga eléctricas de la ciudad de Juliaca?

PE2. ¿De qué manera elaborar un tablero electrónico de control y monitoreo de carga eléctricas de la ciudad de Juliaca?

PE3. ¿Cuál es el esquema de la base de datos para el control y monitoreo de carga eléctricas de la ciudad de Juliaca?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Técnica

El título de la tesis "Implementación de un Servidor Web para el Control y Monitoreo de Cargas Eléctricas de una Vivienda Familiar en la Ciudad de Juliaca" se basa en la necesidad de crear una solución tecnológica que sea tanto eficiente como accesible, con el objetivo de enfrentar los desafíos de gestión energética en el contexto particular de Juliaca, así como en otras áreas similares en el Perú.



Este título destaca la relevancia de abordar los retos de gestión energética en Juliaca mediante una solución técnica innovadora y práctica. La implementación de un servidor web para el control y monitoreo de cargas eléctricas tiene el potencial de incrementar la eficiencia energética, reducir los costos para los usuarios y fomentar prácticas sostenibles en el consumo de energía en el Perú.

1.3.2. Social

El título de la tesis responde a la necesidad de enfrentar problemas sociales relacionados con el acceso a servicios básicos, la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental en comunidades como Juliaca, dentro del contexto peruano.

La tesis aborda cuestiones sociales cruciales, tales como el acceso a servicios básicos, la equidad, la sostenibilidad y el fortalecimiento comunitario en Juliaca y otras comunidades similares en Perú. La implementación de un sistema para el control y monitoreo de cargas eléctricas tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los residentes, fomentar la inclusión social y contribuir a la construcción de un futuro más sostenible y equitativo para todos.

1.3.3. Económica

El título de la tesis se basa en la necesidad de enfrentar desafíos económicos relacionados con la eficiencia energética, los costos de energía y el desarrollo económico en comunidades como Juliaca, en el contexto peruano.

Este título aborda importantes retos económicos vinculados a la eficiencia energética, los costos de energía y el desarrollo económico en Juliaca y otras comunidades similares en Perú. La implementación de un sistema de control y monitoreo de cargas eléctricas tiene el potencial de generar ahorros económicos



significativos, fomentar la inversión y la innovación, y promover un desarrollo económico más sostenible y equitativo en la región.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo general

Implementar el servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas de una vivienda familiar de la ciudad de Juliaca.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1. Determinar los dispositivos electrónicos que intervienen en el control y monitoreo carga eléctricas de la ciudad de Juliaca.

OE2. Elaborar un tablero electrónico de control y monitoreo de carga eléctricas de la ciudad de Juliaca.

OE3. Crear la base de datos para el control y monitoreo de carga eléctricas de la ciudad de Juliaca.

1.5. Hipótesis

1.5.1. General

Con el servidor web se tendrá un mejor control y monitoreo de cargas eléctricas a distancia.



1.5.2. Específicas

HE1. Con la elección de los componentes electrónicos correctos permite que los dispositivos funcionen de forma correcta.

HE2. Con el servidor web se obtendrá una visualizar y control con mejor sencillez y eficiencia para la gestión de las cargas eléctricas.

HE3. La base de datos permitirá tener una historial y control de consumo de energía eléctrica y de fallas.

1.6. Variables

1.6.1. Variable dependiente

- Servidor Web

1.6.2. Variable independiente

- Control y monitoreo de cargas eléctricas



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En el trabajo de (Castillo, 2022) el objetivo fue visualizar y analizar las perturbaciones eléctricas, incluyendo sus fluctuaciones y armónicos, que impactan las redes de distribución monofásicas. Como resultado, se diseñó un prototipo que utiliza un algoritmo de procesamiento digital de señales implementado en el microcontrolador de alta gama Hércules RM46L852, el cual realiza lecturas de las señales de voltaje, corriente, frecuencia, potencia aparente, y cálculos de potencia activa, reactiva, y factor de potencia. El circuito fue diseñado utilizando el software Proteus. Como conclusión, el prototipo permite realizar mediciones de señales de voltaje y corriente, mostrando al usuario las lecturas en tiempo real a través de Dashboards creados en Node-red y una pantalla táctil de 7". Además, gracias a su memoria interna, toda la información se almacena en formato Excel, lo que facilita al usuario la conexión entre el equipo y un ordenador personal a través de la red wifi

En la tesis de (Salazar & Villacreses, 2015) el objetivo fue controlar el nivel y la temperatura del jugo de maracuyá en un sistema de llenado aséptico. Como resultado, se implementó el control del nivel del tanque utilizando varios sensores colocados en tres puntos diferentes a lo largo del tanque, junto con un sensor de



nivel ultrasónico en la parte superior, todos conectados al PLC. La temperatura del producto se controla mediante sensores que envían la información al PLC, el cual regula la cantidad de vapor que circula en el sistema a través de una válvula porcentual. Se concluyó que la eficiencia del sistema SCADA fue comprobada, mejorando los registros de control de calidad del llenado de tanques, gracias a la visualización del proceso en tiempo real y al uso de herramientas para la generación de reportes de datos.

En la tesis de (Cruzado & Angeles, 2019) el objetivo fue implementar un sistema SCADA utilizando el modelo de negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento de agua potable en Lima Norte. Como resultado, se logró una reducción en los tiempos durante los años 2015, 2016 y 2017, mejorando el Tiempo Medio entre Fallas de 2.52 horas a 0.94 horas. Asimismo, el Tiempo Medio de Reparación del sistema SCADA se redujo de 6.62 horas a 0.04 horas, y el porcentaje de disponibilidad del sistema SCADA en la nube aumentó de 90.75% a 99.97%. Se concluyó que la implementación de la nube en los modelos de uso de TI aporta un valor significativo a la comunidad en general, permitiendo un acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos de computación que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de gestión o interacción con el proveedor del servicio, mejorando así la perspectiva de alcanzar nuevos objetivos de negocio.

En la tesis de (Lopez, 2013) el objetivo fue mejorar el sistema de despacho a camiones cisterna de la compañía Vopak Perú S.A. El proceso del sistema comienza cuando los camiones que llegan a los terminales son pesados antes de iniciar la carga. Luego, los operadores conectan los brazos de carga tanto



para el GLP líquido como para el GLP de vapor al camión y activan la bomba de circulación del GLP líquido, abriendo las válvulas de ambas líneas. Después de observar el nivel en los indicadores del camión, el operador apaga la bomba de circulación, cierra las válvulas y desconecta los brazos de carga. Finalmente, el camión es pesado nuevamente, y la diferencia en el peso establece la carga neta de GLP (facturación) en el camión. Se concluyó que el sistema de medición de transferencia custodia, basado en el uso de equipos certificados con alta precisión y confiabilidad, fue efectivo. También se incluyó el diseño mecánico, como tuberías y soportes.

En el trabajo de (Rodriguez, 2019) el objetivo es alcanzar y documentar los logros de la implementación del sistema automatizado propuesto. Como resultado, se determinó que la propuesta diseñada cumple con los requisitos necesarios para facilitar una toma de decisiones precisa y confirmar que la operatividad del proyecto es adecuada. En conclusión, se validó la implementación del proyecto y se confirmó que el simulador creado es altamente realista, aceptando situaciones muy cercanas a la realidad.

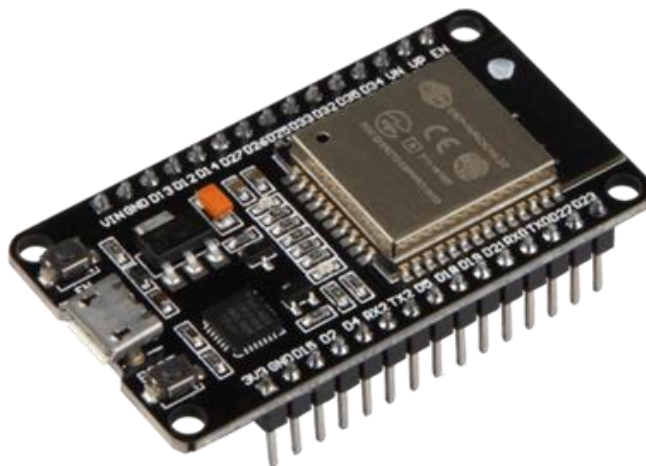
2.2. Marco teórico

2.2.1. Control y monitoreo de cargas eléctricas

Según (Loor & Alvarez, 2022) el control y monitoreo de cargas eléctricas es un aspecto esencial en la gestión eficiente de la energía en diversos contextos, desde el ámbito residencial hasta el industrial. Este proceso consiste en la supervisión y regulación del consumo de energía eléctrica por parte de distintos dispositivos y sistemas eléctricos.

Figura 1

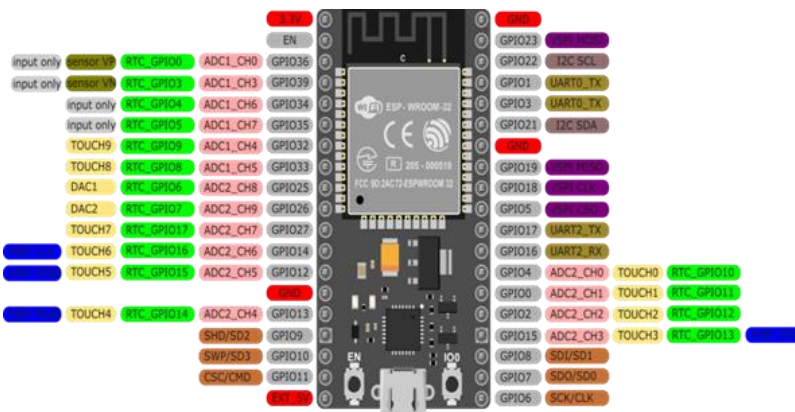
Placa de desarrollo JOY-iT NodeMCU ESP32



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

Figura 2

Distribución de pines ESP32



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

1. **Sensores y Dispositivos de Medición:** Para realizar el monitoreo, se emplean sensores y dispositivos que registran datos como el voltaje, corriente, frecuencia y potencia eléctrica de las cargas conectadas.
2. **Sistemas de Adquisición de Datos (DAQ):** Los datos obtenidos por los sensores se envían a sistemas de adquisición de datos, que pueden ser hardware especializado o software. Estos sistemas se encargan de registrar y almacenar la información para su posterior análisis.



3. Plataformas de Monitoreo en Tiempo Real: Además de la recopilación de datos, es crucial poder monitorear el consumo eléctrico en tiempo real. Esto se logra mediante plataformas de software que visualizan y actualizan en tiempo real los niveles de consumo eléctrico, alertas de sobrecargas o anomalías, y otros parámetros relevantes.
4. Análisis de Datos y Generación de Informes: Los datos obtenidos pueden ser analizados para detectar patrones de consumo, tendencias, picos de demanda y otros comportamientos importantes. Este análisis ofrece información útil para optimizar el consumo de energía y mejorar la eficiencia operativa. Además, se pueden elaborar informes periódicos para evaluar el rendimiento energético y tomar decisiones basadas en datos.
5. Sistemas de Control Automático: En ciertos casos, se utilizan sistemas de control automático que ajustan el funcionamiento de las cargas eléctricas en tiempo real para optimizar el consumo de energía. Estos sistemas pueden aplicar algoritmos de control basados en la información proporcionada por los sensores y sistemas de monitoreo.
6. Gestión de la Demanda: El control y monitoreo de cargas eléctricas también se emplean para la gestión de la demanda, que consiste en regular el consumo eléctrico para evitar picos de demanda que puedan sobrecargar la red eléctrica y aumentar los costos energéticos.
7. Tecnologías de Automatización y IoT: Con el avance tecnológico, un número creciente de dispositivos están conectados a Internet (IoT) y pueden ser controlados remotamente. Esto facilita la implementación de estrategias de control más avanzadas y la integración de sistemas de control y monitoreo de



cargas eléctricas con otros sistemas de automatización en viviendas, industrias y edificios comerciales (Loor & Alvarez, 2022).

2.2.1.1. Corriente

Es el flujo ordenado de cargas eléctricas que transporta la energía desde la fuente al consumidor (aparato eléctrico), denominada también como intensidad de corriente se mide en Amperios (A) y será medida por:

Modulo AC 100^a SCT-013-000

El sensor SCT-013-000 es fácil de instalar y utilizar. Su diseño en forma de pinza (núcleo abierto) permite que se coloque alrededor de un cable de carga sin necesidad de trabajar con alto voltaje. Para su instalación, solo hay que abrir la pinza, colocar el cable a medir en el espacio interior y luego cerrar la pinza, asegurándose de un ajuste correcto para evitar errores en la medición. El diámetro del cable conductor no debe superar los 12 mm. Este sensor proporciona una salida en corriente y requiere la adición de una resistencia burden (se recomienda 22 Ohm). Tiene un rango de medición de 100A RMS AC y ofrece una salida de voltaje proporcional de 50mA RMS AC. La salida del sensor debe ser acondicionada adecuadamente antes de conectarla a un microcontrolador. Se sugiere utilizar un divisor de tensión con una salida de 2.5V como "tierra virtual" para el sensor, lo que permitirá obtener un voltaje de salida adecuado para el ADC del microcontrolador (Loor & Alvarez, 2022).

Figura 3

Sensor no invasivo de corriente SCT013



Nota: Extraído de la página de <https://naylampmechatronics.com/>

2.2.1.2. Potencia Instantánea

Se define como el producto del voltaje por la tensión, siendo la capacidad que tiene la electricidad de producir un trabajo o de transformar la energía en un tiempo dado. Se expresa en Watts (W) y se expresa (Carrasco, 2018):

Valor eficaz de corriente y voltaje

Para (Farfan, 2023) define como el valor de una corriente rigurosamente constante que al circular por una determinada resistencia óhmica pura produzca los mismos efectos caloríficos (igualdad de potencia disipada) que dicha corriente alterna. De la misma manera sucede con la tensión y corriente eficaz.

2.2.1.3. Energía consumida

Para (Loor & Alvarez, 2022) se define como el valor de una corriente constante que, al pasar por una resistencia óhmica pura, genera el mismo efecto calorífico (es decir, disipa la misma cantidad de potencia) que una corriente alterna específica. De igual manera ocurre con la tensión y la corriente eficaz



2.2.1.4. Regresión Lineal

Para (Farfan, 2023) la regresión lineal es un método de análisis de datos que se utiliza para estimar el valor de datos desconocidos basándose en un valor conocido y relacionado. Este enfoque modela matemáticamente la variable dependiente o desconocida y la variable independiente o conocida mediante una ecuación lineal

Regresión lineal simple

La regresión lineal simple se define mediante la función lineal:

$$Y = \beta_0 * X + \beta_1 + \epsilon$$

β_0 y β_1 son dos constantes desconocidas que representan la pendiente de regresión, mientras que ϵ (épsilon) es el término de error.

Puede utilizar la regresión lineal simple para modelar la relación entre dos variables, como las siguientes:

- Lluvia y rendimiento de los cultivos
- Edad y estatura en niños
- Temperatura y expansión del mercurio metálico en un termómetro

Regresión lineal múltiple

Según (Farfan, 2023) En el análisis de regresión lineal múltiple, el conjunto de datos incluye una variable dependiente y varias variables independientes. La función de la línea de regresión lineal se ajusta para incorporar múltiples factores, y se expresa de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 * x_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N + \epsilon$$

A medida que aumenta el número de variables predictivas, las constantes β también aumentan en consecuencia.



La regresión lineal múltiple modela múltiples variables y su impacto en un resultado:

- Lluvia, temperatura y uso de fertilizantes en el rendimiento de los cultivos
- Dieta y ejercicio sobre enfermedades cardíacas
- Crecimiento salarial e inflación en las tasas de préstamos hipotecarios

Regresión logística

Según (Farfan, 2023) los científicos de datos emplean la regresión logística para estimar la probabilidad de que ocurra un evento. En esta técnica, la predicción se encuentra en un rango entre 0 y 1, donde 0 indica una baja probabilidad de que el evento suceda, y 1 indica la probabilidad máxima. Las ecuaciones logísticas utilizan funciones logarítmicas para determinar la línea de regresión, ajustando la relación entre las variables para predecir probabilidades en lugar de valores continuos.

A continuación, se indican varios ejemplos:

- La probabilidad de ganar o perder en un partido deportivo
- La probabilidad de aprobar o reprobado una prueba
- La probabilidad de que una imagen sea una fruta o un animal

2.2.1.5. Lenguaje C++ - Arduino

Para (Farfan, 2023) Aunque se dice que Arduino tiene un lenguaje de programación propio, en realidad, la programación se realiza en C++. Arduino proporciona bibliotecas (o core) que simplifican la gestión de pines de entrada y salida, puertos de comunicación, y otras funciones específicas. Estas bibliotecas están incluidas automáticamente en el IDE de Arduino, por lo que no es necesario declararlas explícitamente en el código.

- Lenguajes de programación en modo texto
- Arduino IDE
- Arduino Web Editor

El lenguaje de programación de Arduino está basado en C++, pero no es un C++ puro. Es una adaptación que proviene de avr-libc, una biblioteca de C de alta calidad diseñada para ser utilizada con el compilador GCC (para C y C++) en los microcontroladores AVR de Atmel. Esta adaptación incluye utilidades open source específicas para las MCU AVR de Atmel, facilitando su programación y desarrollo.

Figura 4

IDE Arduino



Nota: Extraído de la página de <https://www.arduino.cc/>

2.2.2. Servidor Web – SCADA

2.2.2.1. Servidor Web

Para (Salazar & Villacreses, 2015) Un servidor web es un componente esencial en la infraestructura de Internet y redes privadas, cuyo papel es proporcionar contenido web a los clientes que lo soliciten, típicamente mediante el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) o su versión segura, HTTPS. Su función principal consiste en almacenar, procesar y entregar páginas web, archivos, aplicaciones y otros recursos a los usuarios finales.

Funcionamiento:

1. Recepción de Solicitudes: Cuando un cliente, como un navegador web, envía una solicitud HTTP a través de Internet, el servidor web recibe y procesa dicha solicitud.
2. Enrutamiento: El servidor web decide cómo manejar la solicitud recibida. Puede servir un archivo estático, ejecutar un script, o redirigir la solicitud a otro componente del servidor, como una aplicación web o un servidor de base de datos.
3. Procesamiento de Solicitudes: Si la solicitud requiere la ejecución de un script o la interacción con una base de datos, el servidor web procesa la solicitud y genera una respuesta dinámica.
4. Generación de Respuestas: El servidor web crea una respuesta basada en la solicitud recibida. Esta respuesta puede ser una página HTML estática, un documento dinámico generado por un script, un archivo descargable u otro recurso solicitado por el cliente.
5. Entrega de Respuestas: Una vez generada, la respuesta se envía de vuelta al cliente que realizó la solicitud a través de Internet

Figura 5

Servidor XAMPP



Nota: Extraído de la página de <https://www.apachefriends.org/>

Características:

1. Escalabilidad: Los servidores web están diseñados para manejar múltiples solicitudes simultáneas y pueden escalarse fácilmente mediante la adición de recursos de hardware o la implementación de técnicas de balanceo de carga.
2. Seguridad: Los servidores web implementan diversas medidas de seguridad, como autenticación, cifrado SSL/TLS, cortafuegos y sistemas de detección de intrusiones, para proteger la integridad y privacidad de los datos.
3. Compatibilidad con Múltiples Protocolos: Además de HTTP/HTTPS, los servidores web pueden admitir otros protocolos como FTP (File Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), entre otros.
4. Soporte para Tecnologías Web: Los servidores web son compatibles con tecnologías como PHP, Python, Ruby, JavaScript, HTML5 y CSS3, lo que permite el desarrollo de aplicaciones web dinámicas y sitios interactivos.
5. Gestión de Sesiones: Los servidores web pueden gestionar sesiones de usuario para mantener el estado de la aplicación y ofrecer contenido personalizado a cada usuario (Salazar & Villacreses, 2015).

Figura 6

Lenguajes de programación de servidor y Web



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

2.2.2.2. Sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)

También (Salazar & Villacreses, 2015) un sistema SCADA es una solución de software y hardware utilizada en entornos industriales y de infraestructura crítica para la supervisión, control y gestión de procesos en tiempo real. Estos



sistemas son esenciales en sectores como la energía, la fabricación, el agua y el transporte, donde la supervisión y el control precisos son cruciales para la operación segura y eficiente de los sistemas.

Componentes:

1. Unidades Remotas de Adquisición de Datos (RTU): Son dispositivos de hardware instalados en el campo que recopilan datos de sensores y actuadores y los transmiten al sistema SCADA.
2. Controladores Lógicos Programables (PLC): Son dispositivos programables usados para controlar procesos en tiempo real. Los PLC interactúan con las RTUs y otros dispositivos en el campo para ejecutar acciones específicas de acuerdo con las instrucciones del sistema SCADA.
3. Interfaz Hombre-Máquina (HMI): Es la interfaz gráfica que permite a los operadores interactuar con el sistema SCADA. Proporciona visualizaciones en tiempo real de los procesos supervisados, alertas, datos históricos y herramientas de control.
4. Servidor SCADA: Es el componente central del sistema donde se almacenan y procesan los datos provenientes de las RTUs y PLCs. El servidor SCADA ejecuta software especializado que monitorea continuamente los procesos y toma decisiones basadas en la lógica programada y las entradas del operador.
5. Red de Comunicación: El sistema SCADA se basa en una red de comunicación que conecta todos los componentes, incluidas las RTUs, PLCs, HMIs y el servidor SCADA. Esta red puede ser cableada o inalámbrica y emplea diversos protocolos de comunicación, como Modbus, DNP3 y OPC (Salazar & Villacreses, 2015).

Figura 7

Protocolo de comunicaciones ModBus



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

Funcionalidades:

1. Supervisión en Tiempo Real: El sistema SCADA ofrece visualizaciones en tiempo real de los procesos industriales, incluyendo gráficos, tablas y alertas, lo que permite a los operadores monitorear el rendimiento y detectar posibles problemas.
2. Control Remoto: Los operadores pueden gestionar dispositivos y procesos desde la interfaz HMI, realizando ajustes y correcciones en tiempo real para optimizar la operación del sistema.
3. Gestión de Alarmas: El sistema SCADA emite alarmas automáticas cuando detecta condiciones anómalas o situaciones de riesgo, permitiendo a los operadores responder rápidamente para prevenir fallos o daños.
4. Historial y Análisis de Datos: El sistema SCADA guarda datos históricos sobre el rendimiento del sistema, facilitando el análisis retrospectivo y la identificación de tendencias a lo largo del tiempo para mejorar la eficiencia y fiabilidad.
5. Integración con Sistemas Externos: Los sistemas SCADA pueden integrarse con otros sistemas de control y gestión, como sistemas de gestión de activos (EAM), sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y sistemas



de gestión de la cadena de suministro (SCM), para ofrecer una visión completa y coherente de la operación industrial (Salazar & Villacreses, 2015).

Seguridad:

Para (Salazar & Villacreses, 2015) dada la importancia crítica de los sistemas SCADA en infraestructuras críticas, la seguridad es una consideración fundamental. Los sistemas SCADA implementan medidas de seguridad robustas, que incluyen:

- **Autenticación y Autorización:** Se implementa control de acceso basado en roles para asegurar que solo los usuarios autorizados puedan acceder al sistema y realizar acciones específicas.
- **Cifrado de Datos:** La encriptación de datos protege la integridad y la confidencialidad de la información que se transmite entre los componentes del sistema SCADA.
- **Firewalls y Detección de Intrusos:** Se utilizan firewalls y sistemas de detección de intrusos para proteger el sistema SCADA contra amenazas y ataques.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es tecnológico, ya que se tiene como finalidad solucionar un problema actual social mediante la utilización de conocimiento científico (programación y uso de tecnologías) (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.2. Nivel de investigación

Aplicativo, ya que el trabajo de investigación tiene las características de poder resolver un problema y ser puesta en acción (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.3. Diseño de la investigación

Investigación Experimental debido a que se desarrolló varias pruebas hasta conseguir que el tablero realice la comunicación con el servidor (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.4. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, ya que se pretende demostrar una hipótesis con base a las mediciones de los sensores utilizados.



3.5. Objeto de la investigación

Para la investigación el objeto de estudio será el tablero que integra, esp32, relay de cuatro canales, pantalla tft de 4", pulsadores) mientras que para el servidor web fue necesario el IDE VS Code, XAMPP y PhpMyAdmin.

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
- Regresión lineal de datos

La regresión lineal es una técnica de análisis de datos que predice el valor de datos desconocidos mediante el uso de otro valor de datos relacionado y conocido. Modela matemáticamente la variable desconocida o dependiente y la variable conocida o independiente como una ecuación lineal (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.7.2. INSTRUMENTOS, RECOLECCIÓN DE DATOS

- ✓ Servidor Web
- PhpMyadmin
- Interfaz (HTML, CSS, JavaScript)
- ✓ Módulo de Monitoreo
- Sensor ACS712 ELECTR-20A-T (Corriente)
- Modulo RTC DS3231
- Modulo Relay



3.8. Simulación del prototipo

Para simulación del prototipo se utilizó el software Proteus para el hardware, y el servidor web se probó mediante VS Code y PhPmyAdmin.

3.9. Ámbito de estudio

El sistema desarrollado en la tesis está orientado a viviendas urbanas en la ciudad de Juliaca, caracterizadas por tener entre dos y tres pisos y una variedad de cargas eléctricas significativas.

A. Características de las viviendas en Juliaca

- **Altura y estructura:** Las viviendas en Juliaca suelen tener entre dos y tres pisos, especialmente en áreas urbanas, para optimizar el uso del espacio debido al crecimiento poblacional y la demanda habitacional.
- **Diversidad de cargas eléctricas:** Estas viviendas albergan múltiples tipos de cargas eléctricas, incluyendo electrodomésticos, sistemas de iluminación, equipos electrónicos y, en algunos casos, sistemas de calefacción eléctrica, debido a las bajas temperaturas de la región.

B. Consumo eléctrico en Juliaca

- **Promedio de consumo:** Según datos de Electro Puno S.A.A., el consumo promedio mensual por cliente en la región es de aproximadamente 95.76 kWh, aunque este valor puede variar dependiendo del tamaño de la vivienda y la cantidad de dispositivos eléctricos utilizados.
- **Tarifas eléctricas:** Es importante considerar que las tarifas eléctricas en Puno se encuentran entre las más altas de la macro región sur del país, lo que hace relevante la implementación de sistemas de monitoreo y control para optimizar el consumo y reducir costos.

C. Justificación del sistema para este tipo de viviendas:



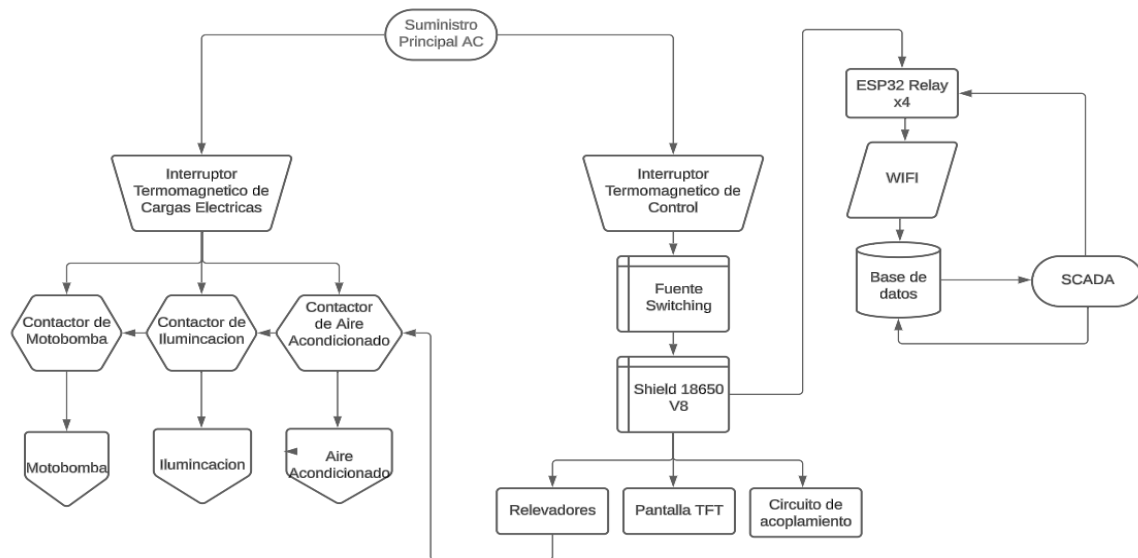
- **Monitoreo eficiente:** La implementación de un servidor web (SCADA) permite a los residentes supervisar en tiempo real el consumo de energía de diferentes dispositivos, identificando patrones de uso y áreas donde se puede mejorar la eficiencia energética.
- **Control de cargas:** El sistema facilita el control remoto de las cargas eléctricas, permitiendo apagar o encender dispositivos según sea necesario, lo que contribuye a la seguridad y al ahorro energético.
- **Optimización de costos:** Dado el elevado costo de la electricidad en la región, contar con un sistema que permita gestionar el consumo puede resultar en una reducción significativa de las facturas eléctricas.
- **Adaptabilidad:** El sistema está diseñado para adaptarse a las características específicas de las viviendas urbanas de Juliaca, considerando la estructura típica de dos a tres pisos y la variedad de cargas eléctricas presentes.

3.10. Diagrama de bloque de la conexión y funcionamiento del Servidor

Web para controlar y monitorear cargas eléctricas

Figura 8:

Diagrama de bloques de la conexión y funcionamiento del Servidor Web para controlar y monitorear cargas eléctricas



Nota: Elaborado por el autor de la reimplementación de un servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas

A. Para implementar el tablero electrónico de control y monitoreo se elaboró:

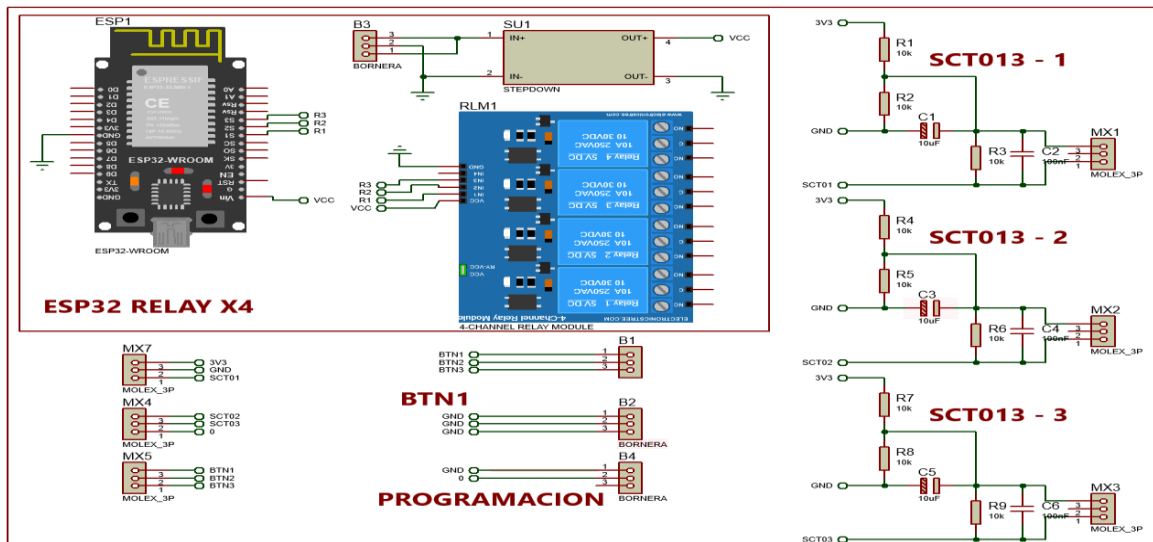
1. Etapa de envío y recepción de datos por WIFI del EPS32
2. Etapa de visualización y control con pantalla TFT
3. Etapa de Relevadores
4. Etapa de censado de corriente con SCT013
5. Etapa de control manual
6. Etapa de reducción de voltaje (StepDown)
7. Etapa de carga de batería (x2) 3.7 v

B. Para la implementación del servidor web para control y monitorear las cargas eléctricas se elaboró:

1. Servidor Web - SCADA

Figura 9

Diagrama Electrónico general

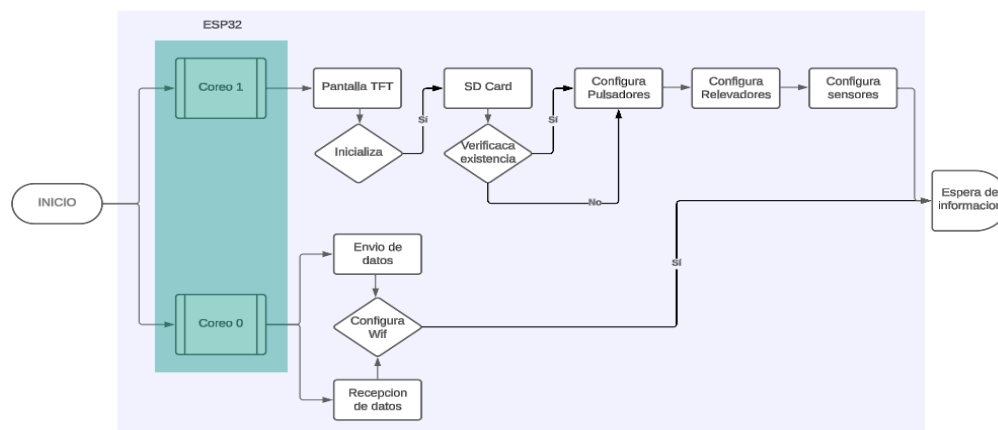


Nota: Elaborado por el autor de la tesisA

Diagrama de bloques de la configuración del Tablero de monitoreo y control

Figura 10

Diagrama de configuración del Tablero de monitoreo y control



Nota: Elaborado por el autor de la tesis



El Esp32 se configura para la utilización de sus dos núcleos:

El núcleo 1, se encarga de los siguientes procesos:

1. **Pantalla TFT**, configura los pines y comunicación
2. **SD Card**, si está presente una SD Card, carga las imágenes almacenadas
3. **Pulsadores**, para el control manual se configura tres entradas para los pulsadores manuales
4. **Relevadores**, se configura tres relevadores de 5 Vdc para activar los tres contactores.
5. **Sensores**, configura como entrada analógica tres entradas.

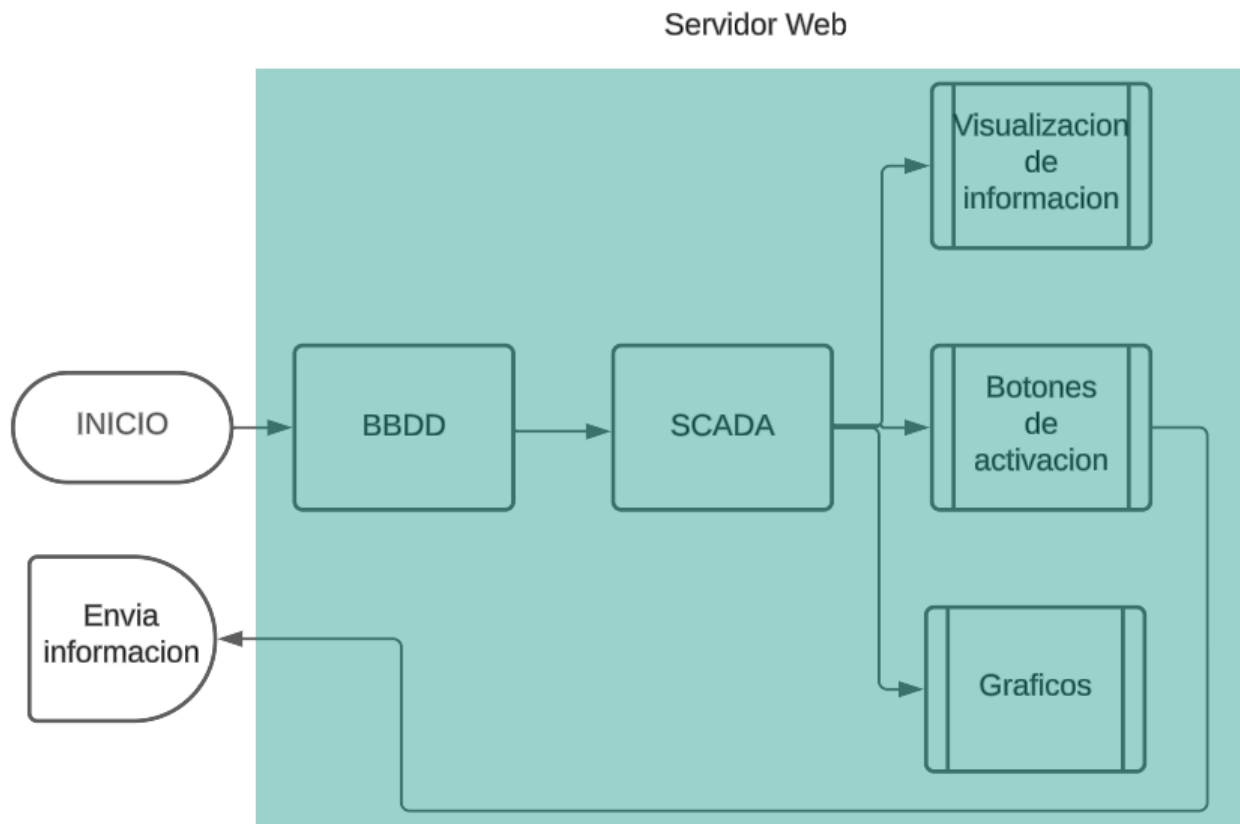
El núcleo 0, se encarga de los siguientes procesos:

1. **Envío de datos**, configura el WIFI y envía los datos de los tres sensores hacia el archivo PHP (esp-post.php) en el servidor web.
2. **Recepción de datos**, configura el WIFI y está a la espera del envío de datos de activación para los relevadores.

B Diagrama de bloques de la configuración del Servidor Web

Figura 11

Diagrama de configuración del Servidor Web



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

1. **BBDD**, la base de datos fue creador con 8 columnas mediante la interfaz PhpMyAdmin, para el almacenamiento de la información.
2. **SCADA**, es compuesto por tres secciones.
 - a. **Visualización**, para mostrar los datos almacenados en la BBDD son de los tres sensores de corrientes, los cuales se muestran mediante tres INPUTS.
 - b. **Botones**, tres botones deslizables envían la información al ESP32 por WIFI.
 - c. **Gráficos**, para una mejor distinción, se creo cuatro gráficos donde también se muestra los valores de los sensores de corrientes.

3.11. Configuración de la etapa de envío y recepción de datos por WIFI del ESP32

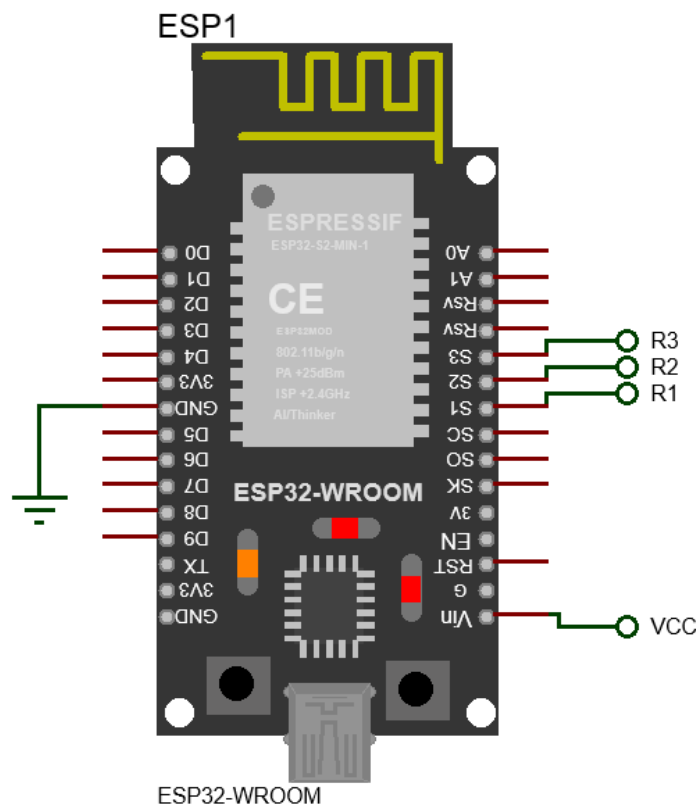
El ESP32 tiene incorporado la comunicación por WIFI a 2.4 GHz la cual tiene la capacidad de enviar y recibir información, para lo cual es necesario la utilización de archivos externos en PHP, por lo tanto, necesita un suministro estable de energía.

- Voltaje de Operación: 3.3V
- Interfaz: WIFI

3.11.1. Diagrama electrónico del circuito

Figura 12

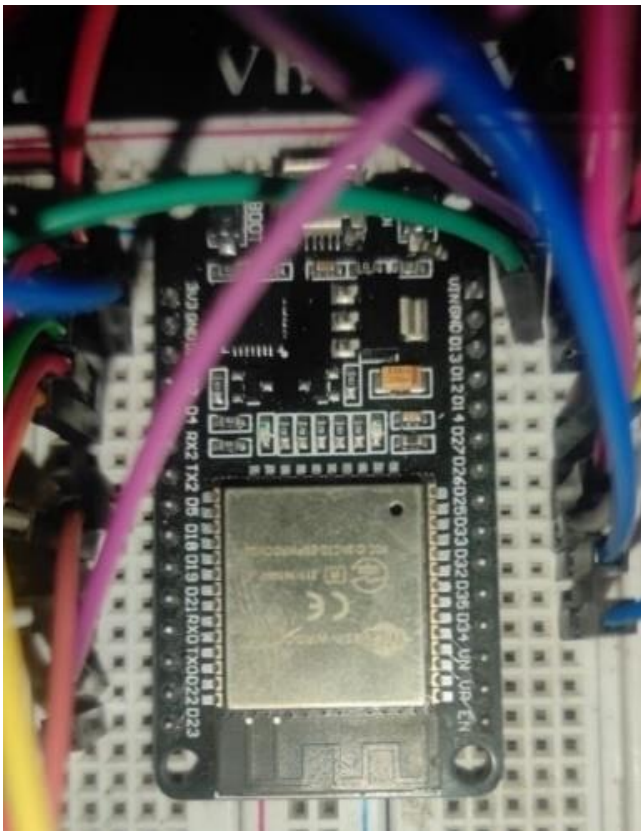
Diagrama Electrónico del ESP32



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

Figura 13

Implementación del módulo ESP32



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.11.2. Programa de configuración del envío de datos por WIFI del ESP32

Para el programa de envío de datos fue necesario:

1. Configuración del Núcleo "0" del ESP32
2. Incluir las librerías:
 - a. `#include <HTTPClient.h>`
 - b. `#include <WiFi.h>`
3. Realizar la apertura un punto del servidor, WebServer 80
4. Inicializar la comunicación WIFI, `Wifi.begin`

Figura 14

Programa para envío de datos por WIFI del ESP32

```
/*-----CORE 0-----*/  
TaskHandle_t tarea0;  
  
#include <HTTPClient.h>  
#include <WiFi.h>  
WebServer server(80);  
  
xTaskCreatePinnedToCore(loop0, "tarea0", 2500, NULL, 1, &tarea0, 0);  
  
WiFi.begin(ssid, password);  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    delay(1000);  
    //Serial.println("Conectando a la red WiFi...");  
    //digitalWrite(LED_PIN1, !digitalRead(LED_PIN1));  
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.11.3. Programa de configuración de la recepción de datos por WIFI del ESP32

Para el programa de envío de datos fue necesario:

1. Incluir las librerías:

- a. #include <WiFiClient.h>
- b. #include <WebServer.h>

2. Configura el nombre de la red y su contraseña

3. Configura las acciones a los datos recibidos

- a. server.on("/led1/on", handleLED1On);
- b. server.on("/led1/off", handleLED1Off);
- c. server.on("/led2/on", handleLED2On);
- d. server.on("/led2/off", handleLED2Off);
- e. server.on("/led3/on", handleLED3On);
- f. server.on("/led3/off", handleLED3Off);

Figura 15

Programa para envío de datos por WIFI del ESP32

```
/*-----CORE 0-----*/
TaskHandle_t tarea0;

#include <WiFiClient.h>
#include <WebServer.h>

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(1000);
  //Serial.println("Conectando a la red WiFi...");
  //digitalWrite(LED_PIN1, !digitalRead(LED_PIN1));
}

void handleLED1On() {
  digitalWrite(LED_PIN1, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 1 encendido");
  ledState1 = false;
}

void handleLED1Off() {
  digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 1 apagado");
  ledState1 = true;
}

void handleLED2On() {
  digitalWrite(LED_PIN2, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 2 encendido");
  ledState2 = false;
}

void handleLED2Off() {
  digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 2 apagado");
  ledState2 = true;
}

void handleLED3On() {
  digitalWrite(LED_PIN3, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 3 encendido");
  ledState3 = false;
}

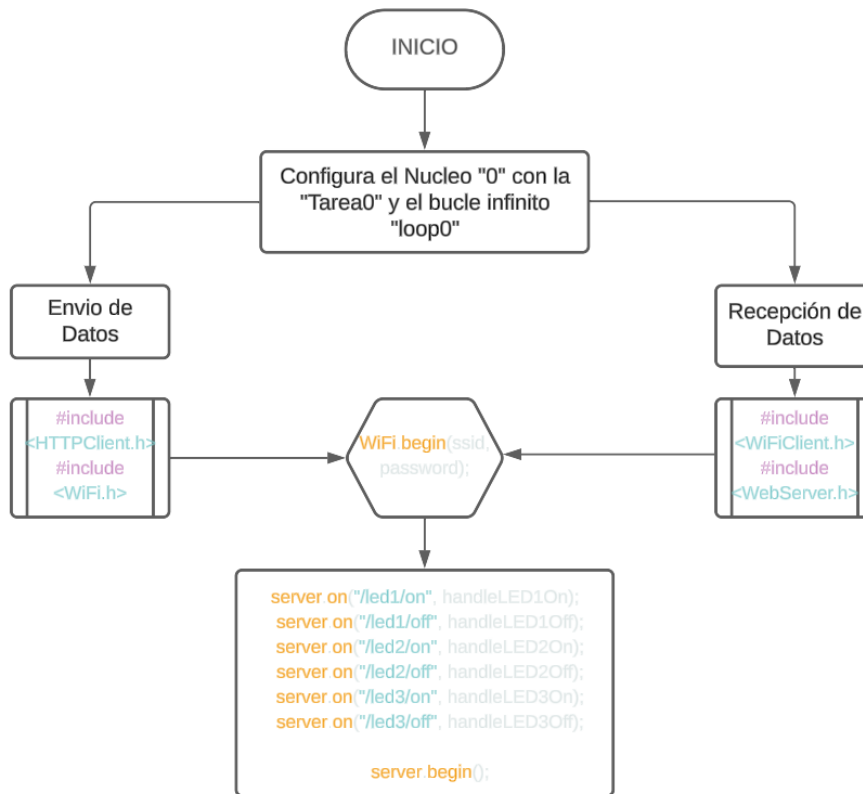
void handleLED3Off() {
  digitalWrite(LED_PIN3, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 3 apagado");
  ledState3 = true;
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.11.4. Diagrama de bloques de la configuración del envío y recepción de datos por WIFI del ESP32

Figura 16

Diagrama de bloques del envío y recepción de datos por WIFI del ESP32



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.12. Configuración de la etapa de visualización y control con pantalla TFT

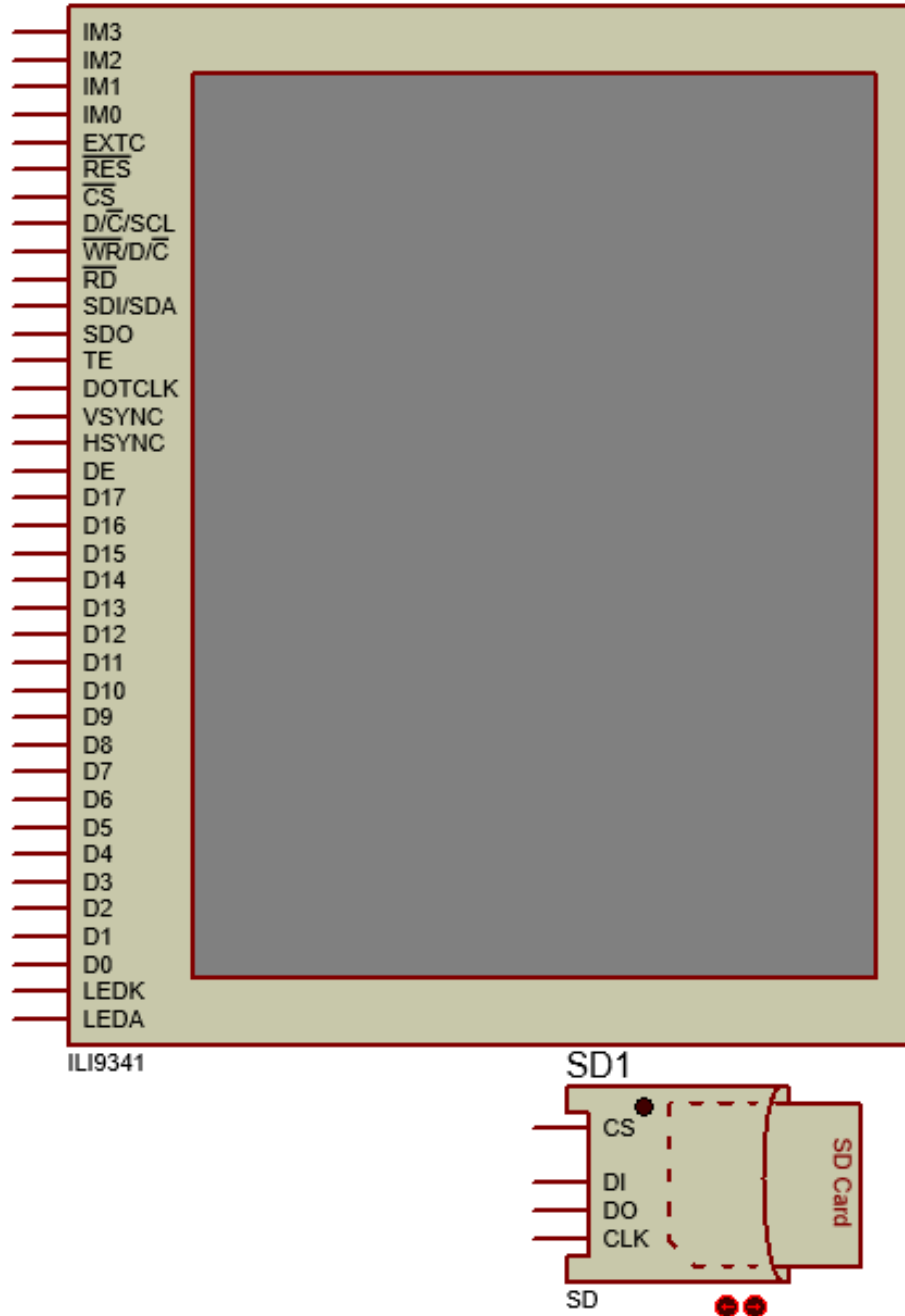
Los componentes necesarios para visualizar los datos y tener un control directo fue necesario:

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

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

Figura 17

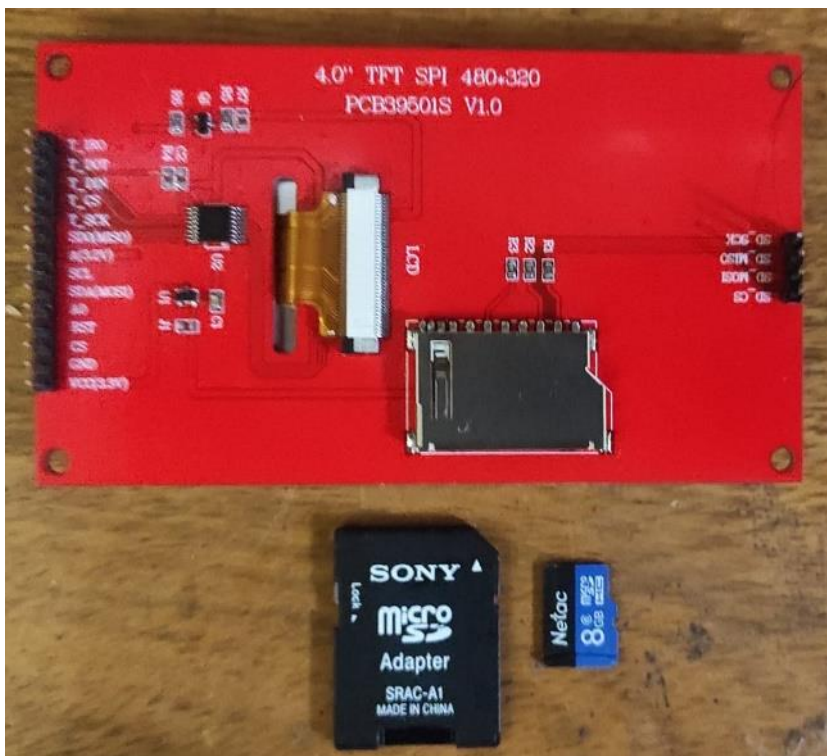
Diagrama Electrónico de la pantalla TFT y SD Card



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 18

Implementación de la pantalla TFT y SD Card



Nota: Elaborado por el autor de la tesis



3.12.2. Programa de configuración de la pantalla TFT de 4 pulgadas

Para la activación de la pantalla fue necesario:

1. Incluir las librerías
 - a. `#include "FS.h"`
 - b. `#include <SPI.h>`
 - c. `#include <TFT_eSPI.h> // Hardware-specific library`
2. Inicialización del método `TFT_eSPI`
3. Calibración del touch de la pantalla
4. Posicionamiento de los tres botones en pantalla
5. Activar la pantalla TFT
6. Dibujar los botones en pantalla
7. Imprimir las etiquetas de los sensores

Figura 19

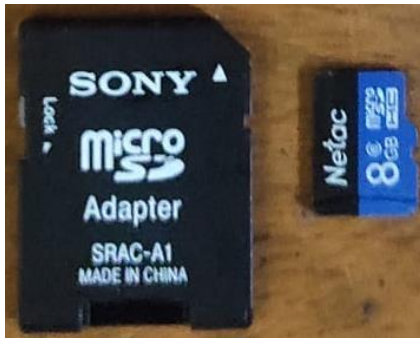
Programa de la pantalla TFT de 4 pulgadas

```
#include "FS.h"
#include <SPI.h>
#include <TFT_eSPI.h>
TFT_eSPI tft = TFT_eSPI();
touch_calibrate();
#define KEY_X 120 // Centre of key
#define KEY_Y 65 //POSICION EN Y DONDE INCIA LOS BOTONES
#define KEY_W 240 // Width and height
#define KEY_H 60 //ALTO DE LOS BOTONES
#define KEY_SPACING_X 20 // X and Y gap
#define KEY_SPACING_Y 40 //ESPACIO EN Y ENTRE BOTONES
#define KEY_TEXTSIZE 1 // Font size multiplier
// Using two fonts since numbers are nice when bold
#define LABEL1_FONT &FreeSansOblique12pt7b // Key label font 1
#define LABEL2_FONT &FreeSansBold12pt7b // Key label font 2
tft.init();
drawKeypad();
tft.setTextColor(TFT_WHITE);
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(310, 40);
tft.print("Sensor 1: ");
tft.setCursor(310, 150);
tft.print("Sensor 2: ");
tft.setCursor(310, 260);
tft.print("Sensor 3: ");
```

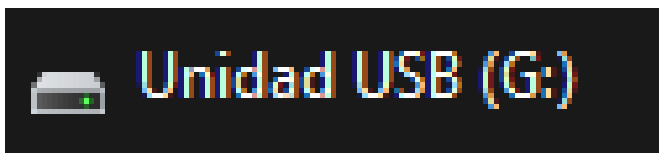
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.12.3. Preparación del SD

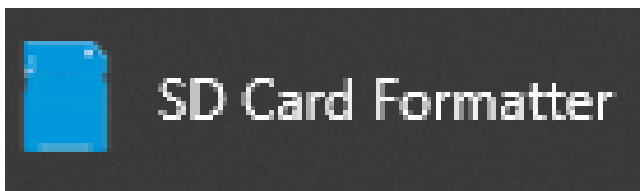
Para que la tarjeta sea reconocida por el lector es necesario formatearla en el formato FAT32 para ello es necesario ejecutar los siguientes pasos:



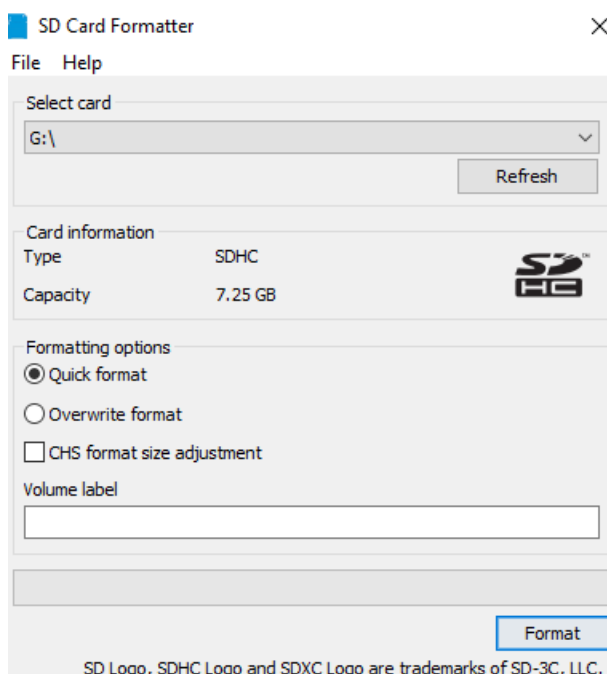
1. Insertar la SD para que sea reconocido por la PC



2. Ejecutar el software SD CARD Formatter



3. Seleccionar la unidad a formatear y click en FORMATEAR



3.12.4. Programa de configuración de la SD Card

Para la activación de la SC Card es necesario realizar:

1. Incluir las librerías:
 - a. #include <SD.h>
 - b. #include <JPEGDecoder.h>
2. Inicializar la SD Card
3. Seleccionar el tipo de SD Card
4. Determinar el tamaño de la SD Card
5. Mostrar las imágenes del sensor SCT013.jpg

Figura 20

Programa de la SD Card

```
#include <SD.h>
#include <JPEGDecoder.h>

if (!SD.begin(5, tft.getSPIinstance())) {
    Serial.println("Card Mount Failed");
    return;
}

uint8_t cardType = SD.cardType();

if (cardType == CARD_NONE) {
    Serial.println("No SD card attached");
    return;
}

Serial.print("SD Card Type: ");
if (cardType == CARD_MMC) {
    Serial.println("MMC");
} else if (cardType == CARD_SD) {
    Serial.println("SDSC");
} else if (cardType == CARD_SDHC) {
    Serial.println("SDHC");
} else {
    Serial.println("UNKNOWN");
}

uint64_t cardSize = SD.cardSize() / (1024 * 1024);
Serial.printf("SD Card Size: %lluMB\n", cardSize);

Serial.println("initialisation done.");

drawSdJpeg("/SCT013.jpg", 245, 5); // This draws a jpeg pulled off the SD Card
drawSdJpeg("/SCT013.jpg", 245, 110); // This draws a jpeg pulled off the SD Card
drawSdJpeg("/SCT013.jpg", 245, 215); // This draws a jpeg pulled off the SD Card
```

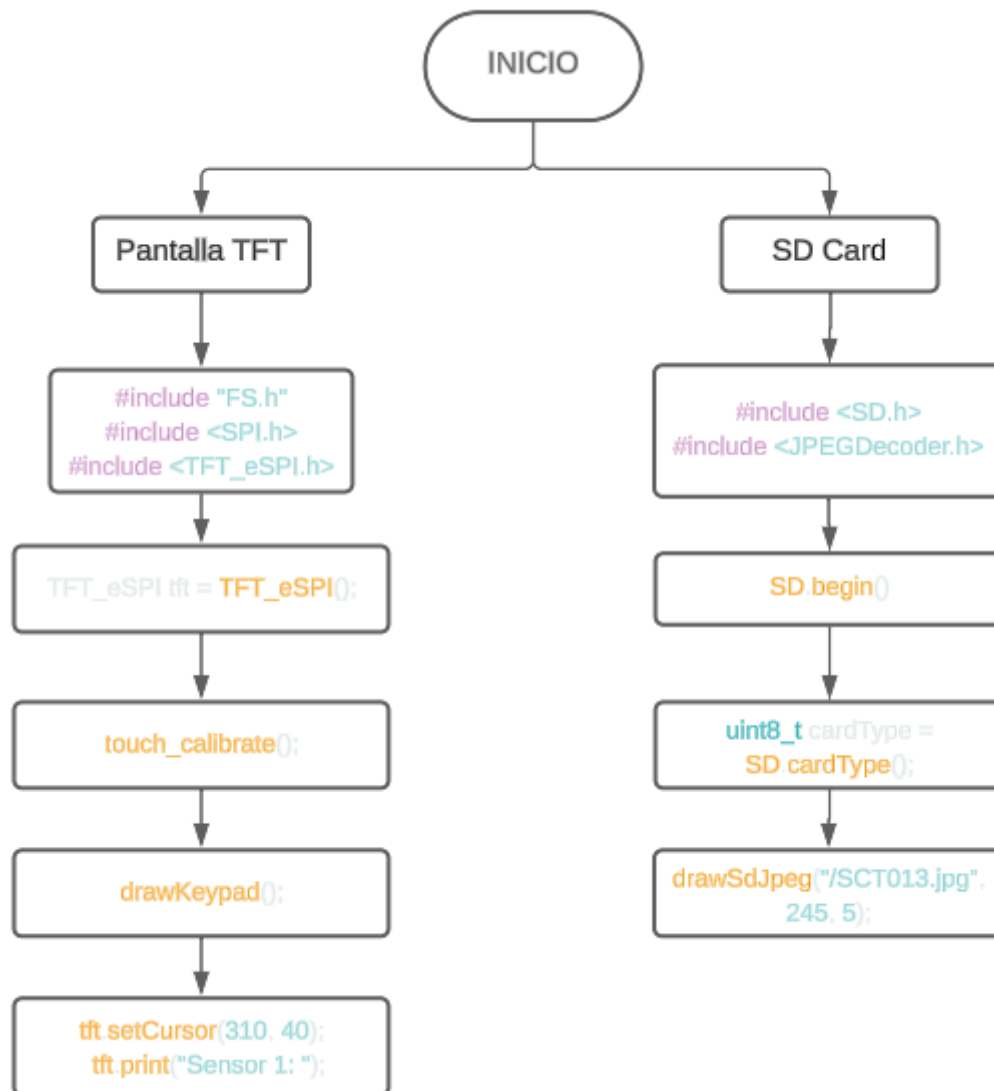
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.12.5. Diagrama de bloques de la configuración de la pantalla TFT y

SD Card

Figura 21

Diagrama de bloques de la visualización de la pantalla TFT



3.13. Etapa de Relevadores

Para la activación de los tres contactores que encenderán las tres cargas, es necesario la utilización de módulos relevadores de tres a más canales, para lo cual se utilizara:

- Relevador de cuatro canales con cargas de 220VAC y 5VDC
- Transistores

- Resistencias
- MOC

3.13.1. Diagrama electrónico del circuito de Relevadores

Figura 22

Diagrama Electrónico de los relevadores

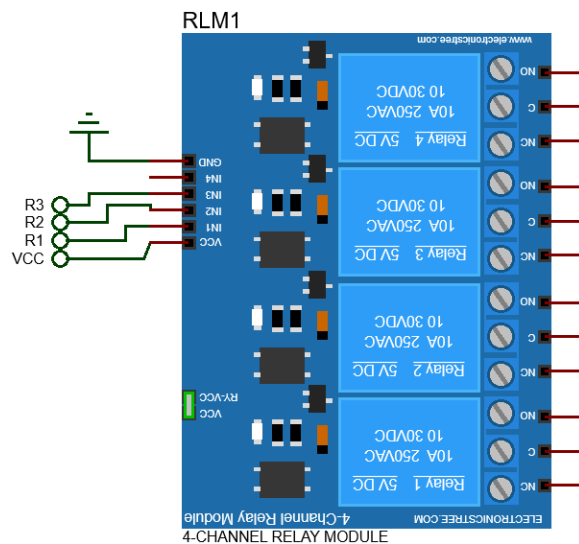


Figura 23

Implementación del módulo relevador de cuatro canales



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.13.2. 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 LED_PIN1 32`



- b. `#define LED_PIN2 33`
- c. `#define LED_PIN3 25`
- 2. Definición del estado de los relevadores
 - a. `static bool ledState1 = true;`
 - b. `static bool ledState2 = true;`
 - c. `static bool ledState3 = true;`
- 3. definición de los pines como salidas
 - a. `pinMode(LED_PIN1, OUTPUT);`
 - b. `pinMode(LED_PIN2, OUTPUT);`
 - c. `pinMode(LED_PIN3, OUTPUT);`
- 4. Apagado de los relevadores
 - a. `digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);`
 - b. `digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);`
 - c. `digitalWrite(LED_PIN3, HIGH);`

Figura 24

Programa de los tres relevadores

```
#define LED_PIN1 32
#define LED_PIN2 33
#define LED_PIN3 25
static bool ledState1 = true;
static bool ledState2 = true;
static bool ledState3 = true;

pinMode(LED_PIN1, OUTPUT);
pinMode(LED_PIN2, OUTPUT);
pinMode(LED_PIN3, OUTPUT);

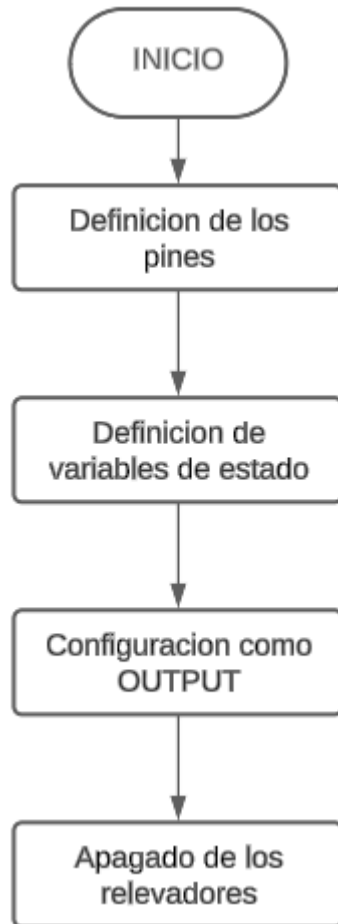
digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);
digitalWrite(LED_PIN3, HIGH);
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.13.3. Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores

Figura 25

Diagrama de bloques de la configuración de los relevadores



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.14. Etapa de censado de corriente con SCT013

Para el censado de la corriente de las cargas conectadas a los tres contactores, fue necesario, algunos componentes como:

- Sensor SCT013 de 100 A / 50 mA
- Resistencia de 10k
- Condensador electrolítico de 10 uf
- Condensador cerámico de 100 nf

3.14.1. Calibración del sensor SCT013

Se considerará una carga máxima de 50 W de potencia

Figura 26

Potencia máxima de la carga

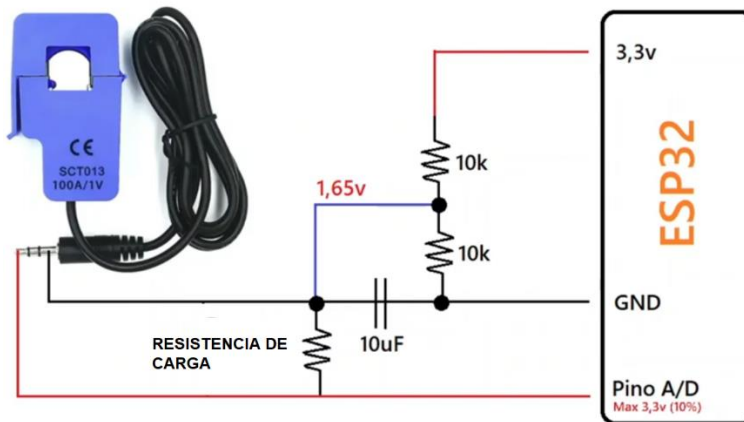


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

$$\text{Corriente Primario} = \frac{\text{Potencia}}{\text{Voltaje}} = \frac{50 \text{ watts}}{220 \text{ voltios}} = 0.2 \text{ amperios}$$

Figura 27

Circuito de acoplamiento para los sensores SCT013



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Corriente en el secundario:

$$I_{\text{secundario}} = \frac{I_{\text{primario}}}{N_{\text{vueltas}}} = \frac{0.2A}{2000} = 0.1 \text{ mA}$$

Corriente pico:

$$I_{\text{pico}} = \sqrt{2} * A = \sqrt{2} * 0.1 \text{ mA} = 0.14 \text{ mA}$$

Resistencia de carga:

$$R_{\text{carga}} = \frac{\text{Voltaje}}{I_{\text{pico}}} = \frac{1.65 \text{ V}}{0.14 \text{ mA}} = 11.78 \text{ kohms}$$

Nota: como no existe una resistencia de 11.78 kohms, se optara una resistencia de 10 kohms, y se ajustara por software.

Valor de calibración:

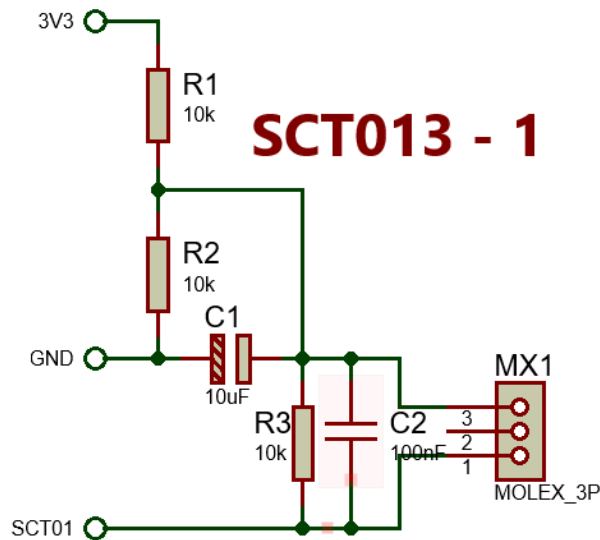
$$V_{\text{cal min}} = \frac{N_{\text{vueltas}}}{R_{\text{carga}}} = \frac{2000}{11.78 \text{ kohms}} = 0.169$$

$$V_{\text{cal max}} = \frac{N_{\text{vueltas}}}{R_{\text{carga}}} = \frac{2000}{10 \text{ kohms}} = 0.2$$

3.14.2. Diagrama electrónico del circuito de acoplamiento para los SCT013

Figura 28

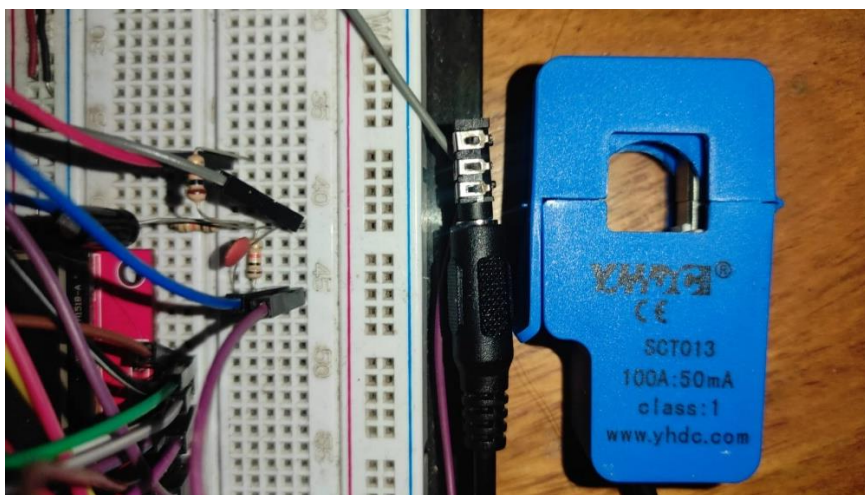
Diagrama Electrónico del circuito de acoplamiento para los SCT01



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 29

Implementación del circuito de acoplamiento para los SCT013



Nota: Elaborado por el autor de la tesis



3.14.3. Programa de configuración de la etapa de censado de corriente con SCT013

Para el programa de envío de datos fue necesario:

1. Incluir la librería
 - a. `#include "EmonLib.h"`
2. Inicialización del método para los sensores SCT013
 - a. `EnergyMonitor SCT013[3]; // Array para los tres sensores`
 - b. `int pinSCT[] = { 36, 39, 34 }; // Pines de los sensores`
 - c. `double Irms[3];`
3. Calibración de los sensores SCT013
 - a. `SCT013[i].current(pinSCT[i], 0.169);`

Figura 30

Programa para los tres sensores de corriente SCT013

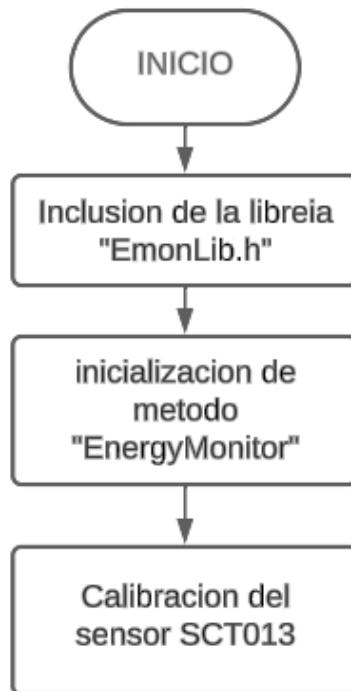
```
#include "EmonLib.h"
EnergyMonitor SCT013[3];
int pinSCT[] = { 36, 39, 34 };
double Irms[3];
for (int i = 0; i < 3; i++) {
    SCT013[i].current(pinSCT[i], 0.169);
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.14.4. Diagrama de bloques de la configuración de los sensores de corriente con SCT013

Figura 31

Diagrama de bloques de la configuración de los sensores de corriente SCT013



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.15. Etapa de control manual

Para el control manual sería necesario en primera instancia:

- Botones NA en pullup

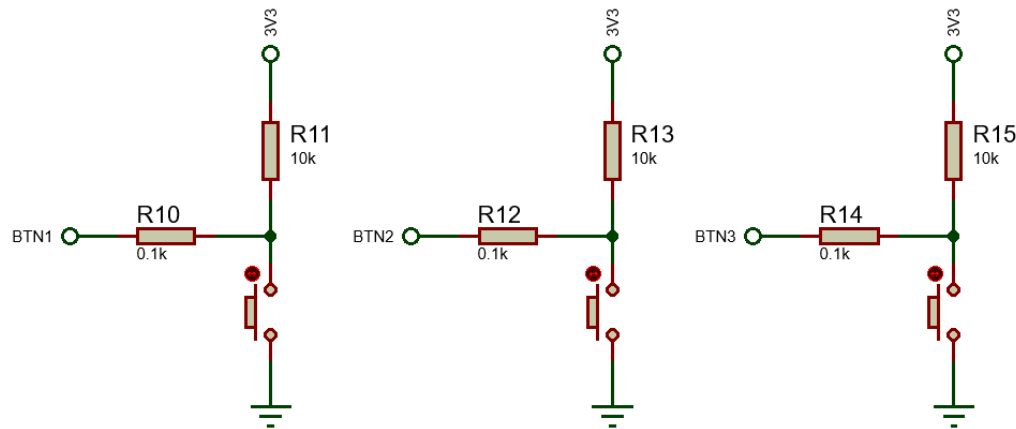
Para el control en tablero sera necesario pulsadores Verde, Rojo, Amarillo:

- Pulsadores NA

3.15.1. Diagrama electrónico del circuito de control manual

Figura 32

Diagrama Electrónico del circuito de control manual



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 33

Implementación del circuito de control manual



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.15.2. Programa de configuración de la etapa de control manual

Para el control manual fue necesario realizar tres configuraciones:

1. Definición de los pines del ESP32

a. `#define BUTTON_PIN1 27`

b. `#define BUTTON_PIN2 22`



- c. #define BUTTON_PIN3 13
2. Configuración de los pines como entrada y activación PULLUP
 - a. pinMode(BUTTON_PIN1, INPUT_PULLUP);
 - b. pinMode(BUTTON_PIN2, INPUT_PULLUP);
 - c. pinMode(BUTTON_PIN3, INPUT_PULLUP);
3. Sub-rutina Anti rebote

Figura 34

Programa para los tres botones del control manual

```
#define BUTTON_PIN1 27
#define BUTTON_PIN2 22
#define BUTTON_PIN3 13

pinMode(BUTTON_PIN1, INPUT_PULLUP);
pinMode(BUTTON_PIN2, INPUT_PULLUP);
pinMode(BUTTON_PIN3, INPUT_PULLUP);

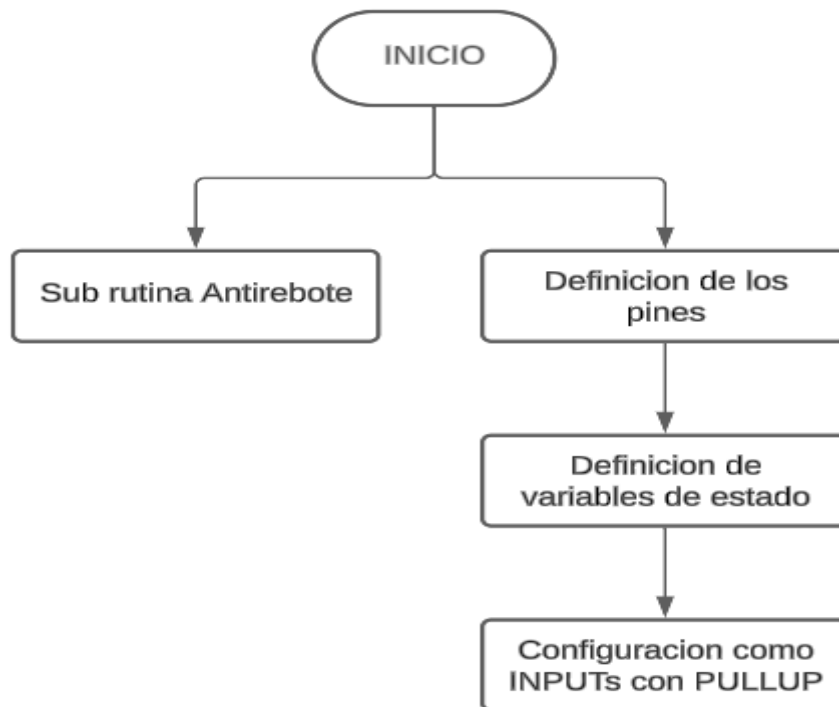
void handleButton(int buttonPin, bool &buttonState, unsigned long &lastDebounceTime, int ledPin, bool state,
  if (millis() - lastDebounceTime > debounceDelay) {
    if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {
      state = !state; //!buttonState;
      lastDebounceTime = millis();
      digitalWrite(ledPin, state ? HIGH : LOW);
      if (numbot == 1) ledState1 = !ledState1;
      if (numbot == 2) ledState2 = !ledState2;
      if (numbot == 3) ledState3 = !ledState3;
    }
  }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.15.3. Diagrama de bloques de la configuración de los botones de control manual

Figura 35

Diagrama de bloques de la configuración de los botones del control manual



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

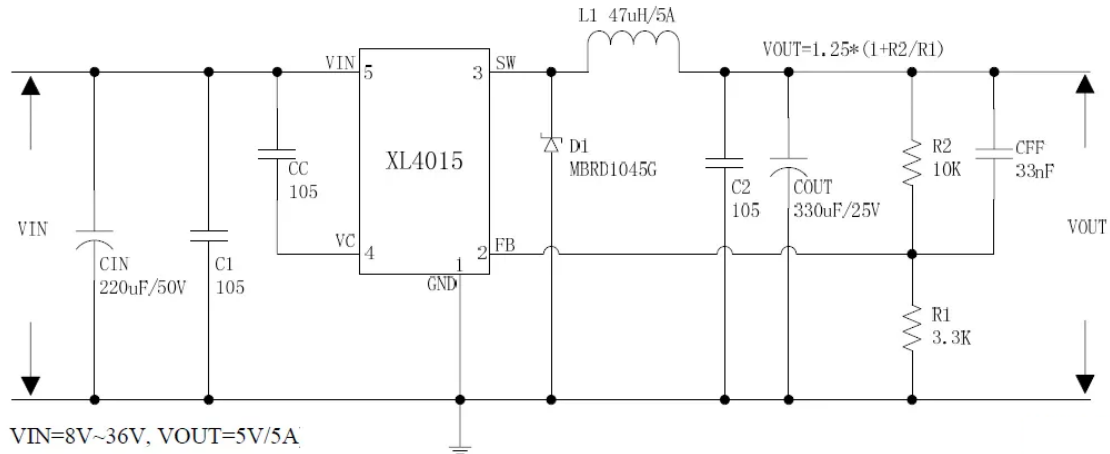
Etapas de reducción de voltaje (StepDown)

Para el control de los sensores de corriente y la pantalla TFT fue necesario la utilización de un StepDown DC-DC de 5V para estabilizar el voltaje que proviene de las baterías de Li-Ion.

3.15.4. Diagrama electrónico del circuito de la etapa de reducción de voltaje (StepDown)

Figura 36

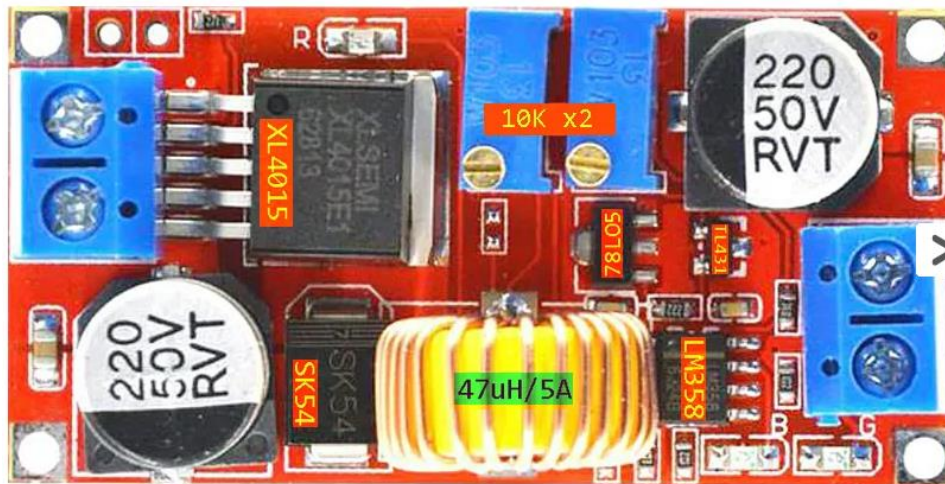
Diagrama Electrónico del circuito de reducción de voltaje (StepDown)



Nota: Extraído de la pagina de <https://www.teslaelectronic.com.pe/>

Figura 37

Implementación del circuito de reducción de voltaje (StepDown)



Nota: Extraído de la página de <https://www.teslaelectronic.com.pe/>

3.16. Etapa de carga de batería (x2) 3.7 v

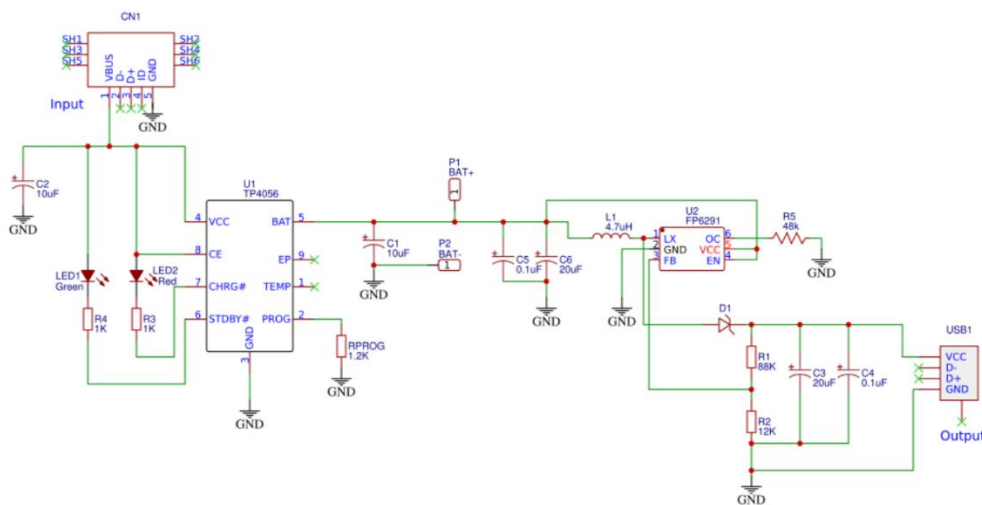
Para la alimentación del circuito, es necesario tener una fuente de respaldo, para lo cual es necesario:

- Fuente Switching de 5V / 5A
- Batería 18650 (2 unidades)

3.16.1. Diagrama electrónico del circuito de la etapa de carga de batería (x2) de 3.7 V a 2600 mAh

Figura 38

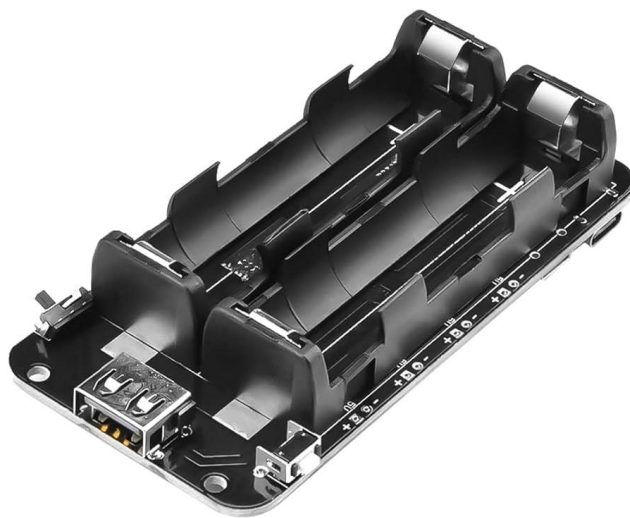
Diagrama Electrónico del circuito de carga de Batería de 3.7v



Nota: Extraído de la página de <https://hackaday.io/>

Figura 39

Implementación del circuito de carga de Batería de 3.7v



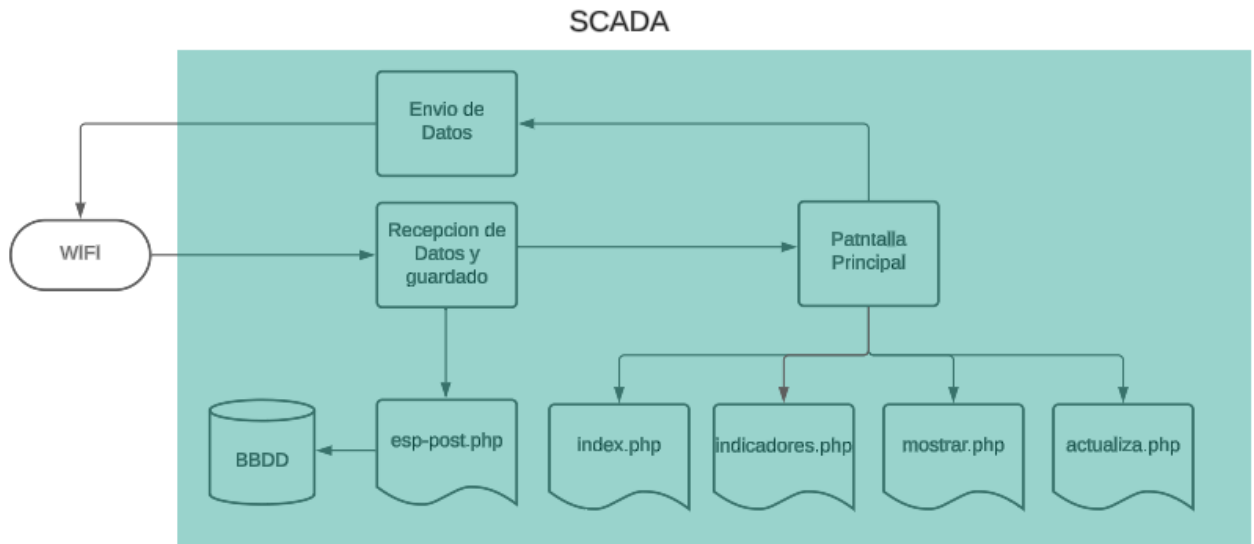
Nota: Extraído de la página de <https://hackaday.io/>

3.17. Servidor Web – SCADA

3.17.1. Diagrama de bloques de los componentes del Servidor Web

Figura 40

Diagrama de bloques de los componentes del Servidor Web



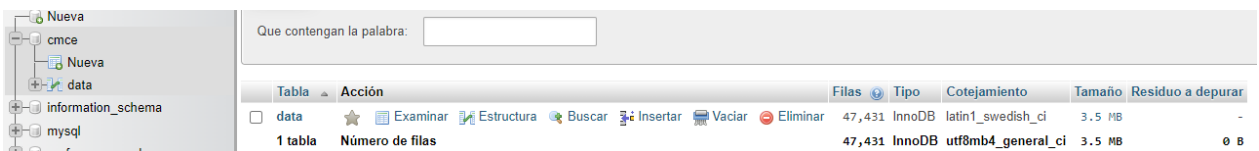
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.17.1.1. Base de datos

A. Para el almacenamiento de información se elaboró una BBDD mediante el programa XAMMP, y su interfaz gráfica phpMyAdmin, en donde se creó una base de datos denominada “CMCE” y en ella una tabla denominada “data”.

Figura 41

Base de datos y tablas en phpMyAdmin



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

B. La tabla contiene varias columnas donde se almacenan la información recibida por el ESP32, sobre los sensores de corriente.

- a. ID
- b. EST_C1
- c. EST_C2
- d. EST_C3
- e. A_C1
- f. A_C2
- g. A_C3
- h. FECHA
- i. HORA

Figura 42

Estructura de la tabla "data"

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 ID	int(11)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2 EST_C1	varchar(2)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3 EST_C2	varchar(2)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4 EST_C3	varchar(2)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	5 A_C1	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	6 A_C2	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	7 A_C3	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	8 FECHA	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	9 HORA	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.17.1.2. Recepción de datos y guardado – esp-post-php

A. Para la captura de los datos enviados por el EPS32 fue necesario desarrollar una sub rutina para la recepción de los datos y guardado en la BBDD, mediante el método \$_POST

- a. \$EST_C1 = \$_POST["EST_C1"]
- b. \$EST_C2 = \$_POST["EST_C2"]
- c. \$EST_C3 = \$_POST["EST_C3"]
- d. \$A_C1 = \$_POST["A_C1"]

- e. $\$A_C2 = \$_POST["A_C2"]$
- f. $\$A_C3 = \$_POST["A_C3"]$
- g. $\$FECHA = \$_POST["FECHA"]$
- h. $\$HORA = \$_POST["HORA"]$

B. Finalmente se agrupa los datos en una única variable siguiendo la nomenclatura `"".$EST_C2.""`, para cada una de los datos.

Figura 43

Sub rutina de captura y guardado en la BBDD

```
<?php
$EST_C1 = $_POST["EST_C1"];
$EST_C2 = $_POST["EST_C2"];
$EST_C3 = $_POST["EST_C3"];

$A_C1 = $_POST["A_C1"];
$A_C2 = $_POST["A_C2"];
$A_C3 = $_POST["A_C3"];

$FECHA= $_POST["FECHA"];
$HORA = $_POST["HORA"];

$data = "".$EST_C1."" , "".$EST_C2."" , "".$EST_C3."" , "".$A_C1."" , "".$A_C2."" , "".$A_C3.
"" , "".$FECHA."" , "".$HORA."" ;
```

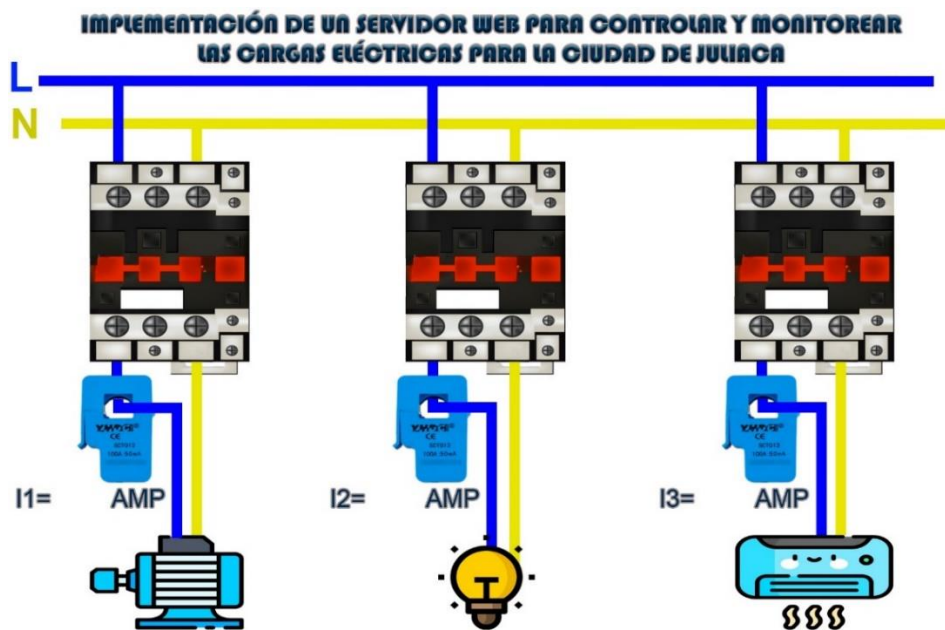
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.17.1.3. Pantalla principal – index.php

- a) Para la pantalla principal se desarrolló un interfaz de usuario mediante la agrupación de imágenes, y edición en el software PhotoShop para poder formular una interfaz SCADA.

Figura 44

Pantalla principal – SCADA

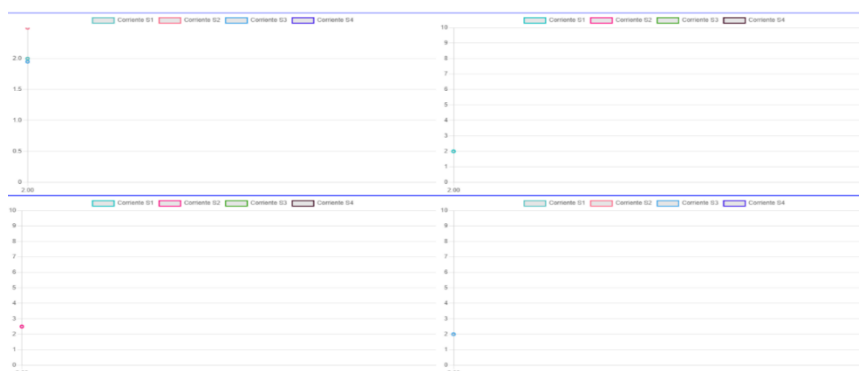


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

b) Para la visualización de los datos de los sensores se realizó cuatro graficos, en los cuales se muestra los valores capturados de la BBDD, los cuales se actualizan cada 100 ms.

Figura 45

Gráficos – SCADA



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

La creación de los graficos fue necesario una sub rutin elaborado en el lenguaje de programación JS, designando como:



a. Corriente S1

i.Color: verde

b. Corriente S2

i.Color: rojo

c. Corriente S3

i.Color: azul – celeste

d. Corriente S4

i.Color: morado

Figura 46

Sub rutina de creación de gráficos – SCADA

```
var ctx = document.getElementById('miGraficoVLL').getContext('2d');
var miGrafico;
// Crear el gráfico de líneas inicial
miGrafico = new Chart(ctx, {
  type: 'line',
  data: {
    labels: [], // Etiquetas de tiempo
    datasets: [
      {
        label: 'Corriente S1',
        data: [], // Valores del gráfico
        fill: false,
        borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',
        borderWidth: 2
      },
      {
        label: 'Corriente S2',
        data: [],
        fill: false,
        borderColor: 'rgba(255, 99, 132, 1)',
        borderWidth: 2
      },
      {
        label: 'Corriente S3',
        data: [],
        fill: false,
        borderColor: 'rgba(54, 162, 235, 1)',
        borderWidth: 2
      },
      {
        label: 'Corriente S4',
        data: [],
        fill: false,
        borderColor: 'rgba(54, 15, 235, 1)',
        borderWidth: 2
      }
    ]
  }
});
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

c) Para la visualización numérica de los valores de los tres sensores fue necesario agregar tres INPUTS, denominados:

- a. #A_C1
- b. #A_C2
- c. #A_C3

d) Como se aprecia también fue necesario otra subrutina para poder actualizar constantemente los valores de los INPUTS denominados “/actualiza.php”.

Figura 47

INPUTS– SCADA



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 48

Sub rutina de creación de INPUTS – SCADA

```
function actualizarFormulario() {  
    $.ajax({  
        url: "./actualiza.php", // Cambia a la URL de tu script de actualización  
        type: "GET",  
        dataType: "json",  
        success: function(data) {  
            //console.log('EXTRAYENDO DATA...');  
            //console.log("DATA", data.objeto[0].campo2);  
            // Actualizar los valores de los campos del formulario  
            $('#A_C1').val(data.objeto[0].campo2);  
            $('#A_C2').val(data.objeto[0].campo3);  
            $('#A_C3').val(data.objeto[0].campo4);  
  
            actualizarGrafico(data.array[0]);  
        },  
        error: function() {  
            //console.log(function());  
            console.log('Error al obtener datos del servidor.');        }  
    });  
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.17.1.4. Pantalla principal – indicadores.php

a) Para ver el estado de las cargas se colocó indicadores circulares cambiantes:

a. Circulo: rojo

i. Apagado

b. Circulo: verde

i. Encendido

b) Los indicadores fueron desarrollados en JS (JavaScript), colocando como nombres:

a. Indicador1

b. Indicador2

c. Indicador3

c) Como se aprecia también fue necesario otra subrutina para poder actualizar constantemente los valores de los INDICADORES denominados “/indicadores.php”.

Figura 49

Indicadores de estado – SCADA

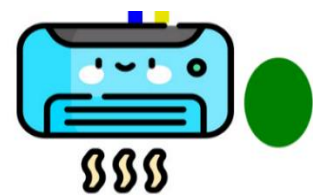
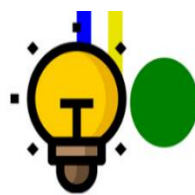
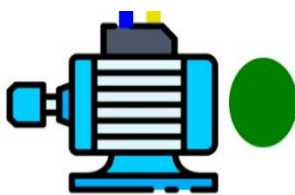


Figura 50

Sub rutina de creación de INDICADORES – SCADA

```
$inc = include("con_db.php");
if ($inc){
    $consulta = "SELECT * FROM data WHERE ID=(SELECT MAX(ID) AS ID FROM data)";
    $resultado = mysqli_query($conex, $consulta);

    if($resultado){
        while($row = $resultado->fetch_array())
        {
            $ID = $row['ID'];

            $valorSensor1 = $row["A_C1"];
            $valorSensor2 = $row["A_C2"];
            $valorSensor3 = $row["A_C3"];

        }
    }

    $colorIndicador1 = $valorSensor1 > 0 ? 'verde' : 'rojo';
    $colorIndicador2 = $valorSensor2 > 0 ? 'verde' : 'rojo';
    $colorIndicador3 = $valorSensor3 > 0 ? 'verde' : 'rojo';
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

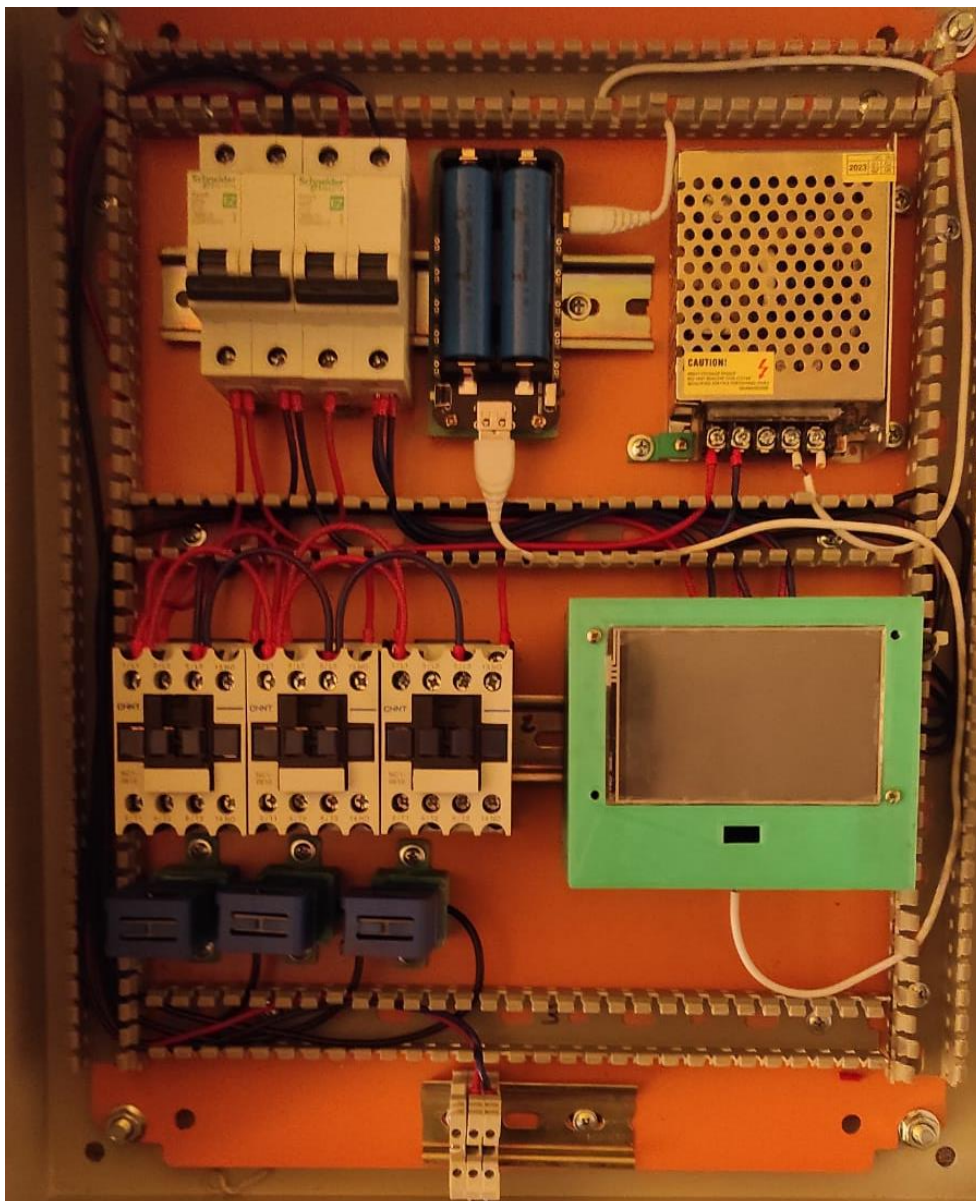
3.18. RESULTADOS

3.18.1. Implementación de un servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas

A. Tablero electrónico de control y monitoreo

Figura 51

Tablero electrónico de control y monitoreo



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

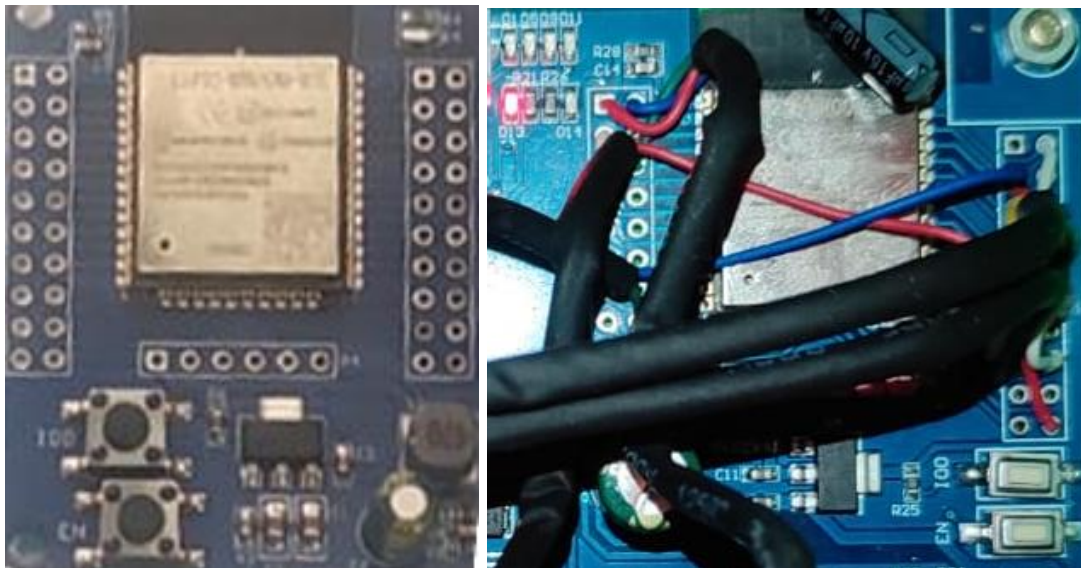
3.18.2. Etapa de envío y recepción de datos por WIFI del ESP32

3.18.2.1. Pictograma electrónico del esp32

Para el envío y recepción de datos por WIFI se utilizó un ESP-WROOM-32E de 4MB, donde se utilizó 1.06MB.

Figura 52

Pictograma del ESP-WROOM-32E



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.2.2. Subrutina de envío de datos

Para el envío de información de los tres sensores fue necesario la activación del segundo núcleo del ESP-WROOM-32E, para que se encargue del envío de información al programa "esp-post.php".

Figura 53

Subrutina de envío de datos en el ESP32

```
void loop0(void *pvParameters) {
  while (true) {
    server.handleClient();
    //-----
    //-----
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { //Check WiFi connection status

      HTTPClient http;

      for (float i = -1; i < 10.00; i++) {

        valTablaSME_Data[0] = (String)1;
        valTablaSME_Data[1] = (String)1;
        valTablaSME_Data[2] = (String)0;

        valTablaSME_Data[3] = (String)(i + 1.00);
        valTablaSME_Data[4] = (String)(i + 1.50);
        valTablaSME_Data[5] = (String)(i + 0.95);

        String datos_a_enviar;
        for (int i = 0; i < 8; i++) {
          datos_a_enviar += (String)etiTablaSME_Data[i] + "=" + valTablaSME_Data[i] + "&";
        }

        Serial.println(datos_a_enviar);

        http.begin("http://192.168.100.13/CMCE/php/esp-post.php");
        http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded"); //Preparamos

        int codigo_respuesta = http.POST(datos_a_enviar); //Enviamos el post pasándole, lo

        if (codigo_respuesta > 0) {
          Serial.println("Código HTTP ► " + String(codigo_respuesta)); //Print return code

          if (codigo_respuesta == 200) {
            String cuerpo_respuesta = http.getString();
            Serial.println("El servidor respondió ▼ ");
            Serial.println(cuerpo_respuesta);
            delay(250);
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.2.3. Subrutina de recepción de datos

Para la recepción de información de los tres botones del sistema SCADA fue necesario la activación del segundo núcleo del ESP-WROOM-32E, para que se encargue y esté atento a la recepción de información en el ESP32, y en el sistema SCADA se instaura tres botones deslizantes.

Figura 54

Subrutina para la recepción de datos en el ESP32

```
server.handleClient();
void handleLED1on() {
  digitalWrite(LED_PIN1, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 1 encendido");
  ledState1 = false;
}

void handleLED1off() {
  digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 1 apagado");
  ledState1 = true;
}

void handleLED2on() {
  digitalWrite(LED_PIN2, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 2 encendido");
  ledState2 = false;
}

void handleLED2off() {
  digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 2 apagado");
  ledState2 = true;
}

void handleLED3on() {
  digitalWrite(LED_PIN3, LOW);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 3 encendido");
  ledState3 = false;
}

void handleLED3off() {
  digitalWrite(LED_PIN3, HIGH);
  server.sendHeader("Access-Control-Allow-Origin", "*");
  server.send(200, "text/plain", "LED 3 apagado");
  ledState3 = true;
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 55

Código de instauración de los botones deslizantes – SCADA

```
<!-- Botones de Encendido/Apagado -->
<label class="switch" id="btn1">
  <input type="checkbox" id="toggleLed1">
  <div class="slider"></div>
  <span class="on-off-text" id="onOffText1">Apagado</span>
</label>

<label class="switch" id="btn2">
  <input type="checkbox" id="toggleLed2">
  <div class="slider"></div>
  <span class="on-off-text" id="onOffText2">Apagado</span>
</label>

<label class="switch" id="btn3">
  <input type="checkbox" id="toggleLed3">
  <div class="slider"></div>
  <span class="on-off-text" id="onOffText3">Apagado</span>
</label>
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

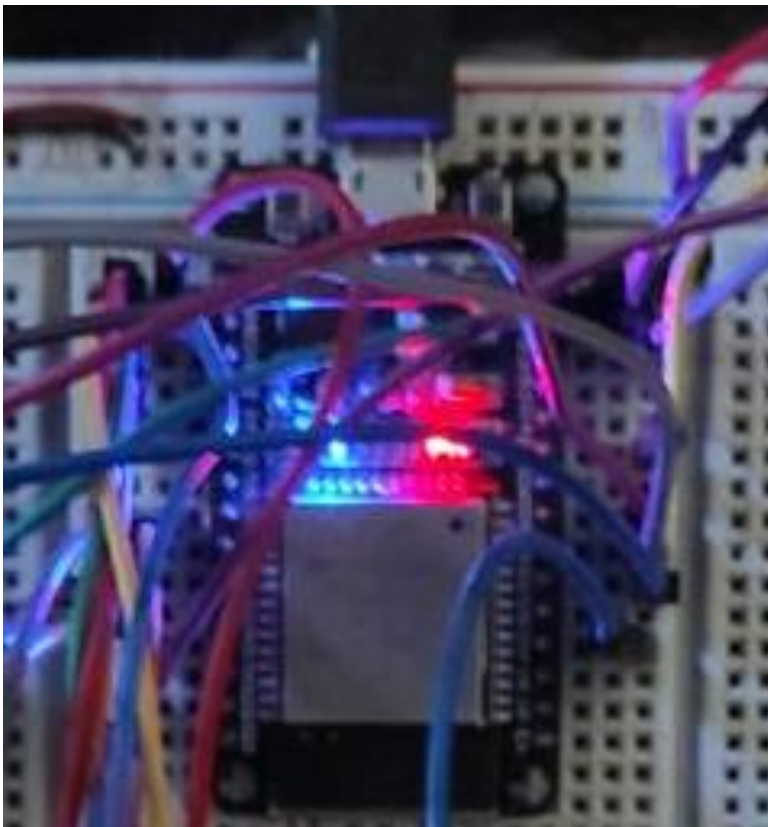
3.18.2.4. Prototipo inicial de implementación

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

1. ESP-WROOM-32E
2. Modulo StepDown
3. Módulo USB a TTL CP2102
4. Protoboard
5. Cables Jumper

Figura 56

Prototipo inicial del ESP-WROOM-32E



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

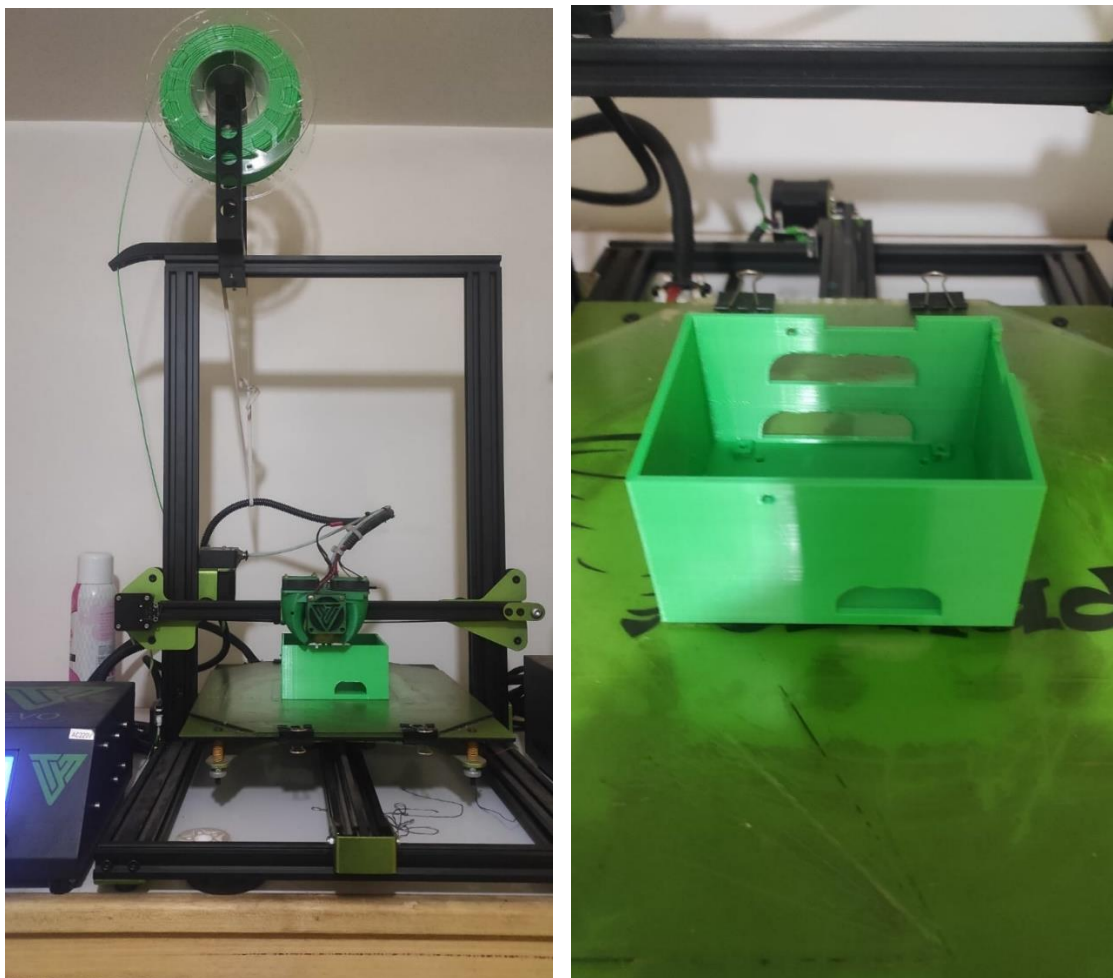
3.18.2.5. Mecanización del case protector

Para poder instalar el ESP-WROOM-32E al tablero fue necesario realizar un case, el cual fue diseñado mediante el software SolidWorks de modelado 3D y su posterior fabricación mediante Impresión 3D (Tevo Tornado), para lo cual se requirió:

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

Figura 57

Case fabricado para el ESP-WROOM-32E por Impresión 3D – Tevo Tornado

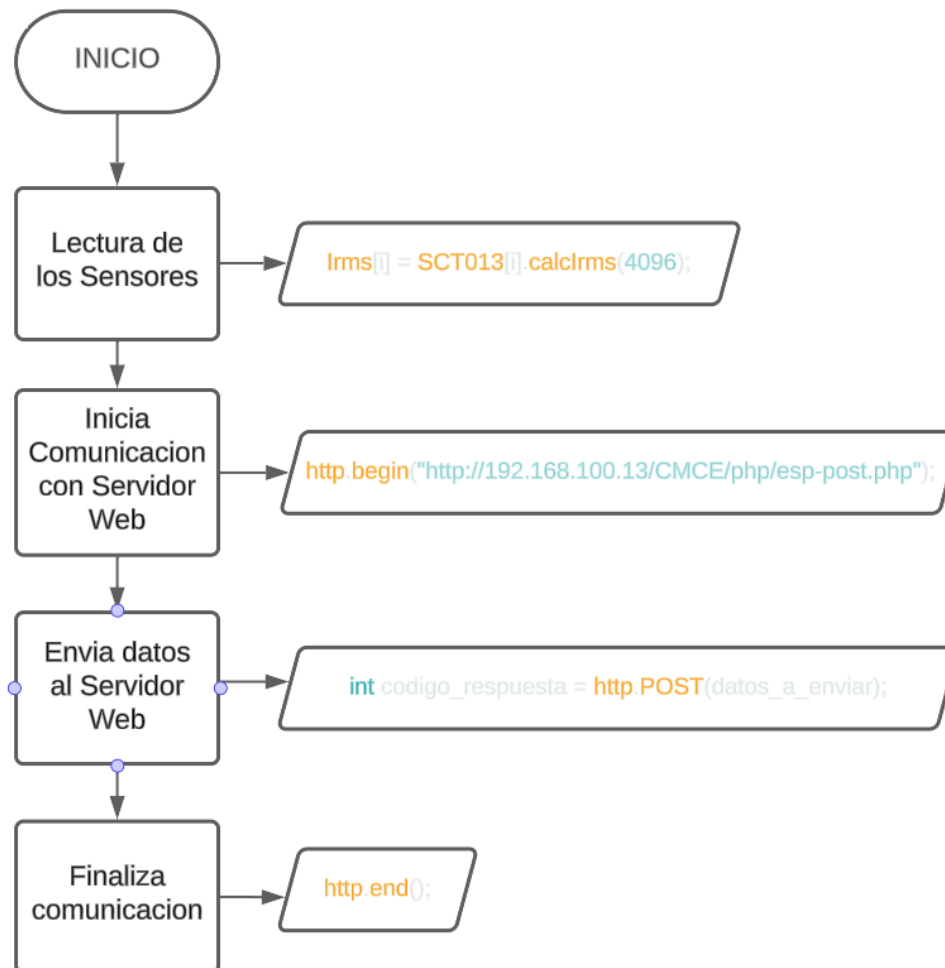


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.2.6. Diagrama de bloques del funcionamiento

Figura 58

Diagrama de la etapa de envío y recepción de datos por WIFI del ESP32



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.3. Etapa de visualización y control con pantalla TFT

3.18.3.1. Pictograma electrónico de la pantalla TFT

Para la visualización de los valores de los tres sensores de corriente SCT013 y los tres botones de activación táctil para los relays, fue necesario la utilización de una pantalla TFT de 4 pulgadas y 480 x 320 pixeles.

Figura 59:

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



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.3.2. Subrutina de los botones táctiles

Para poder utilizar la pantalla es necesario realizar una calibración inicial luego poder dibujar los tres botones y estar pendiente si se presionó la pantalla en una coordenada se debe de crear dos Subrutinas:

- Calibración del panel táctil
- Dibujar los tres botones
- Censado de los botones.

Figura 60:

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 de la tesis

Figura 61:

Subrutina para dibujar los tres botones

```
void drawKeypad() {
    // Draw the keys
    for (uint8_t row = 0; row < 3; row++) {
        for (uint8_t col = 0; col < 1; col++) {
            //uint8_t b = col + row * 3;
            uint8_t b = row;

            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), // x, y,
                            KEY_W, KEY_H, TFT_WHITE, keyColor[b], TFT_WHITE,
                            keyLabel[b], KEY_TEXTSIZE);
            key[b].drawButton();
        }
    }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 62:*Subrutina para el censado de botones*

```
uint16_t t_x = 0, t_y = 0; // To store the touch coordinates

// Pressed will be set true is there is a valid touch on the screen
bool pressed = tft.getTouch(&t_x, &t_y);

// / Check if any key coordinate boxes contain the touch coordinates
for (uint8_t b = 0; b < 3; b++) { //b<15

    if (pressed && key[b].contains(t_x, t_y)) {
        key[b].press(true); // tell the button it is pressed
    } else {
        key[b].press(false); // tell the button it is NOT pressed
    }
}

// Check if any key has changed state
for (uint8_t b = 0; b < 3; b++) { //b<15

    if (b < 3) tft.setFreeFont(LABEL1_FONT);
    //else tft.setFreeFont(LABEL2_FONT);

    if (key[b].justReleased()) key[b].drawButton(); // draw normal

    if (key[b].justPressed()) {

        tft.fillRect(345, 40, 150, 50, TFT_BLACK);

        key[b].drawButton(true); // draw invert

        // Update the number display field
        tft.setTextDatum(TL_DATUM); // Use top left corner as text coord datum
        tft.setFreeFont(&FreeSans18pt7b); // Choose a nice font that fits box
        tft.setTextColor(DISP_TCOLOR); // Set the font colour

        // Draw the string, the value returned is the width in pixels
        int xwidth = tft.drawString(numberBuffer, DISP_X + 4, DISP_Y + 12);
    }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.3.3. Prototipo de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verifico 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. Modulo SD Card
3. SD Card de 8 GB, con una imagen de los sensores SCT013
4. Protoboard
5. Cables Jumper

Figura 63

Imagen visualizada en la pantalla TFT



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 64

Prototipo inicial de la pantalla TFT y SD Card



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

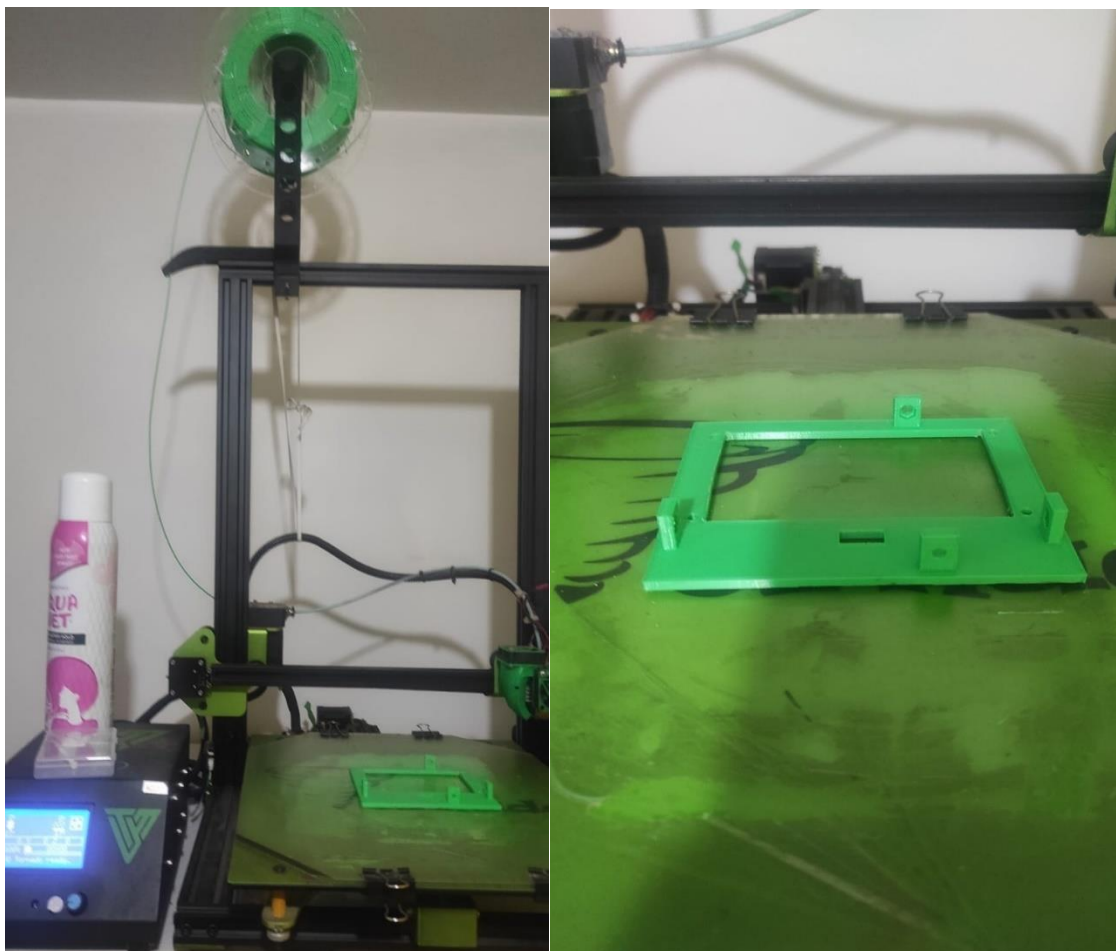
3.18.3.4. Mecanización del case protector

Para poder instalar la PANTALLA TFT con SD CARD al tablero fue necesario realizar un case, el cual fue diseñado mediante el software SolidWorks de modelado 3D y su posterior fabricación mediante Impresión 3D (Techo Tornado), para lo cual se requirió:

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

Figura 65

Case fabricado para la PANTALLA TFT y SD Card por Impresión 3D – Tevo Tornado

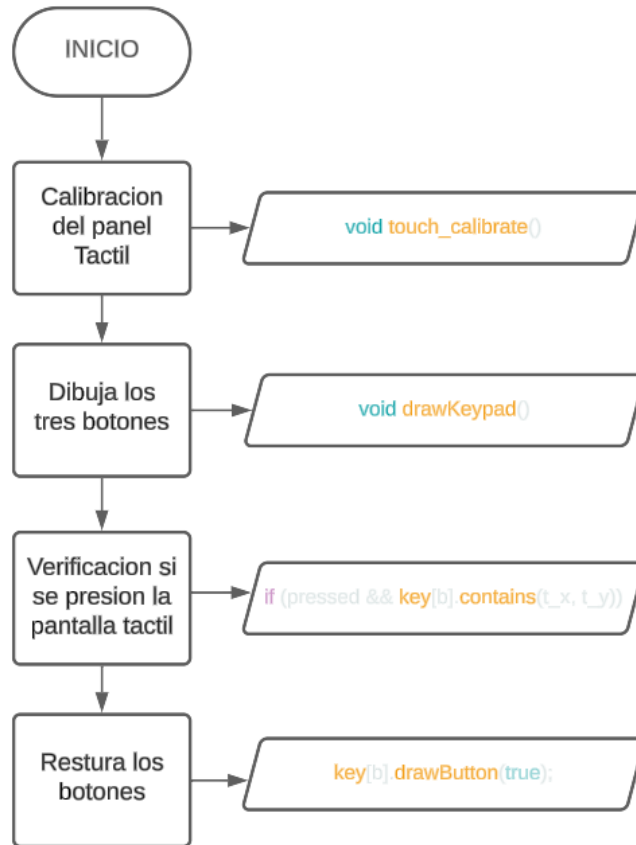


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.3.5. Diagrama de bloques del funcionamiento

Figura 66

Diagrama de la etapa de visualización y control con pantalla TFT



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.4. Etapa de Relevadores

3.18.4.1. Pictograma electrónico de los Relevadores (x4)

Para poder tener un control estable sin falsos contactos o ruido exterior y luego de las pruebas preliminares de funcionamiento se optó por una tarjeta que integra un esp32 con 4 módulos de relevadores el "ESP32 Relay x4". También fue necesario la utilización de tres contactores de activación de las cargas controlados por los Relevadores.

Figura 67

Pictograma del ESP32 Relay x4

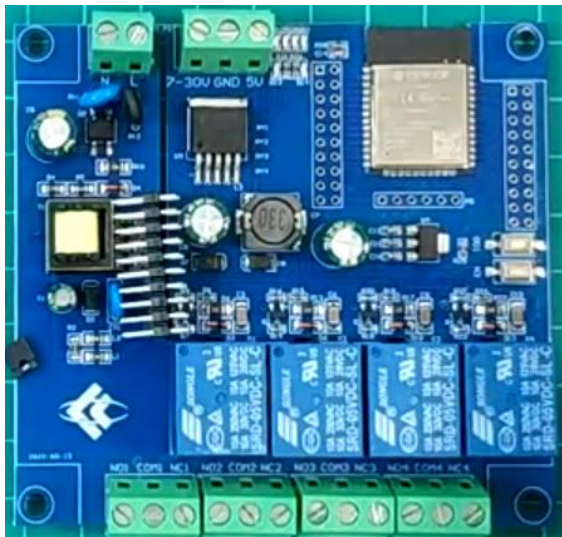


Figura 68

Pictograma del ESP32 Relay x4



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.4.2. Subrutina de encendido y apagado de los relevadores

Para tener un control estable de los Relevadores fue necesario tener variable de cambio de estado y una función donde se pueda optimizar el censado de los tres botones, entonces se creó dos subrutinas:

- Subrutina de cambio de estado de los relevadores
- Subrutina de censado de los botones de la pantalla TFT

Figura 69

Subrutina de encendido y apagado del ESP32 Relay x4

```
void handleButton(int buttonPin, bool &buttonState, unsigned long &lastDebounceTime, int ledPin, bool state,
if (millis() - lastDebounceTime > debounceDelay) {
    if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {
        state = !state; //!buttonState;
        lastDebounceTime = millis();
        digitalWrite(ledPin, state ? HIGH : LOW);
        if (numbot == 1) ledState1 = !ledState1;
        if (numbot == 2) ledState2 = !ledState2;
        if (numbot == 3) ledState3 = !ledState3;
    }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 70

Subrutina de censado de los botones de la pantalla TFT para encender y apagado del ESP32 Relay x4

```
if (key[0].justPressed()) {
    // Toggle LED state
    //static bool ledState1 = false;
    ledState1 = !ledState1;
    digitalWrite(LED_PIN1, ledState1 ? HIGH : LOW);

    // Update status
    status(ledState1 ? "LED ON" : "LED OFF");
}
if (key[1].justPressed()) {
    // Toggle LED state
    //static bool ledState2 = false;
    ledState2 = !ledState2;
    digitalWrite(LED_PIN2, ledState2 ? HIGH : LOW);

    // Update status
    status(ledState2 ? "LED ON" : "LED OFF");
}
if (key[2].justPressed()) {
    // Toggle LED state
    //static bool ledState3 = false;
    ledState3 = !ledState3;
    digitalWrite(LED_PIN3, ledState3 ? HIGH : LOW);

    // Update status
    status(ledState3 ? "LED ON" : "LED OFF");
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

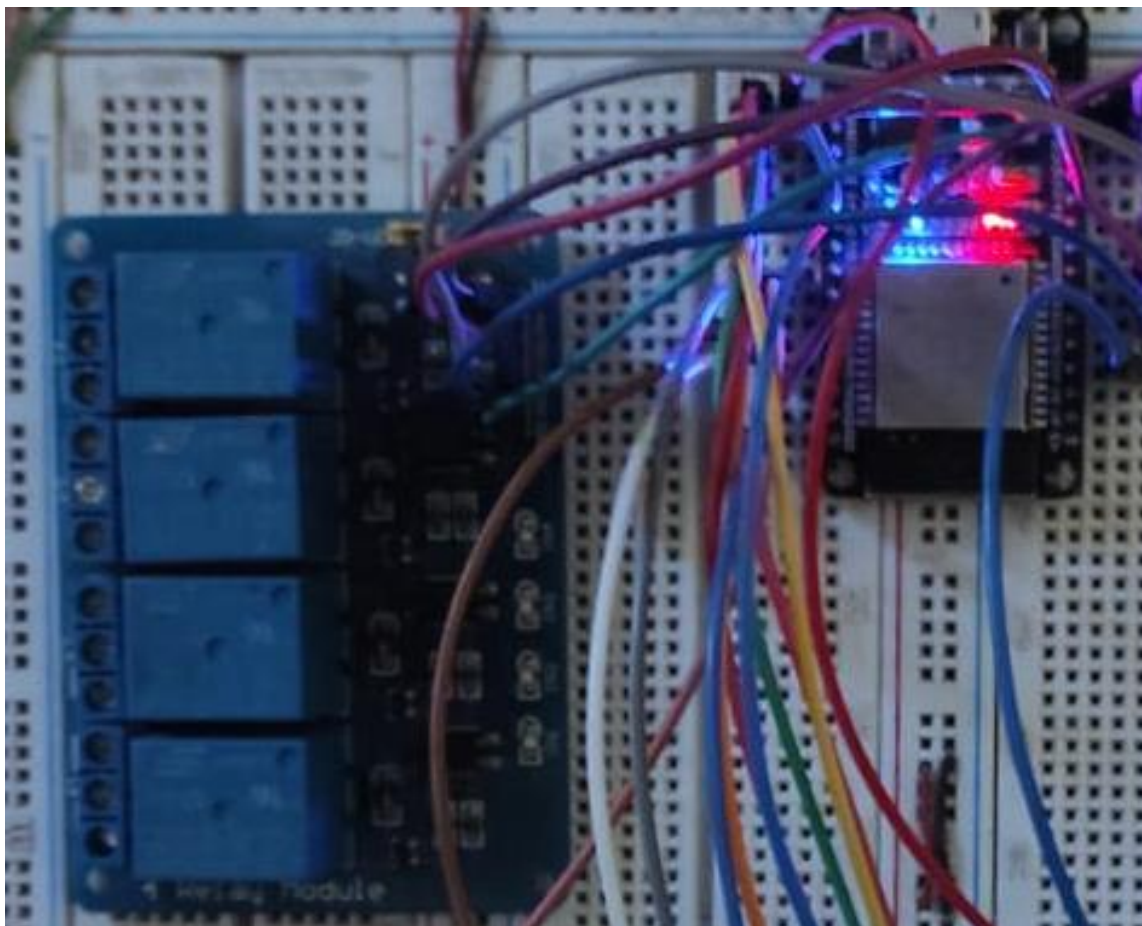
3.18.4.3. Prototipo inicial de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verifico 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 4 canales
2. Fuente Switching de 5V / 5A
3. Protoboard
4. Cables Jumper

Figura 71

Prototipo inicial de los relevadores y ESP32



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

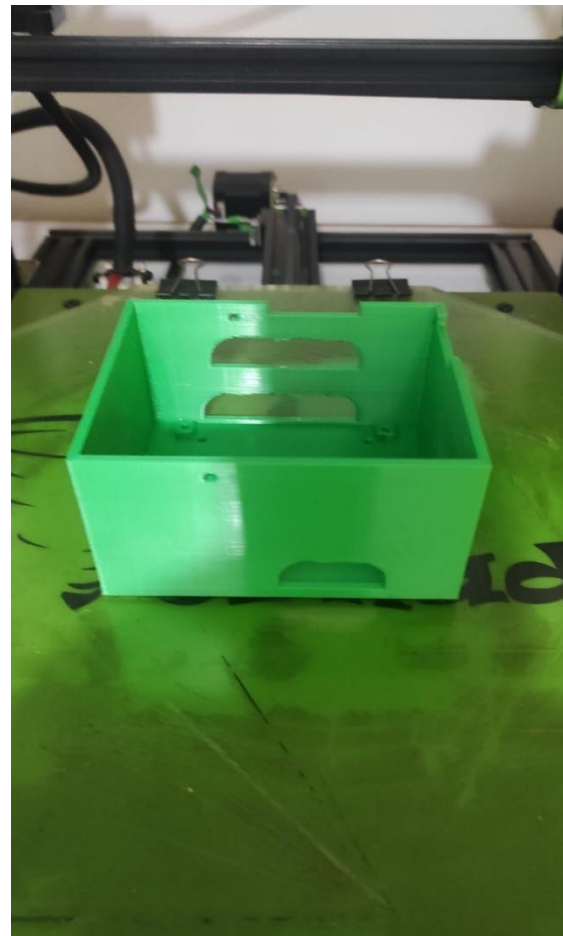
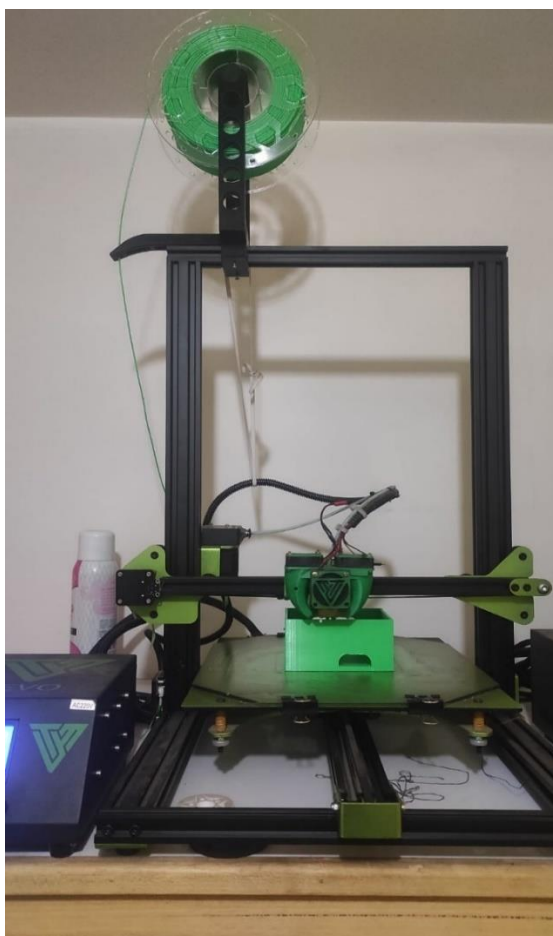
3.18.4.4. Mecanización del case protector

Para poder instalar el ESP-WROOM-32E al tablero fue necesario realizar un case, el cual fue diseñado mediante el software SolidWorks de modelado 3D y su posterior fabricación mediante Impresión 3D (Tevo Tornado), para lo cual se requirió:

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

Figura 72

Case fabricado para los relevadores del ESP-WROOM-32E por Impresión 3D – Tevo Tornado

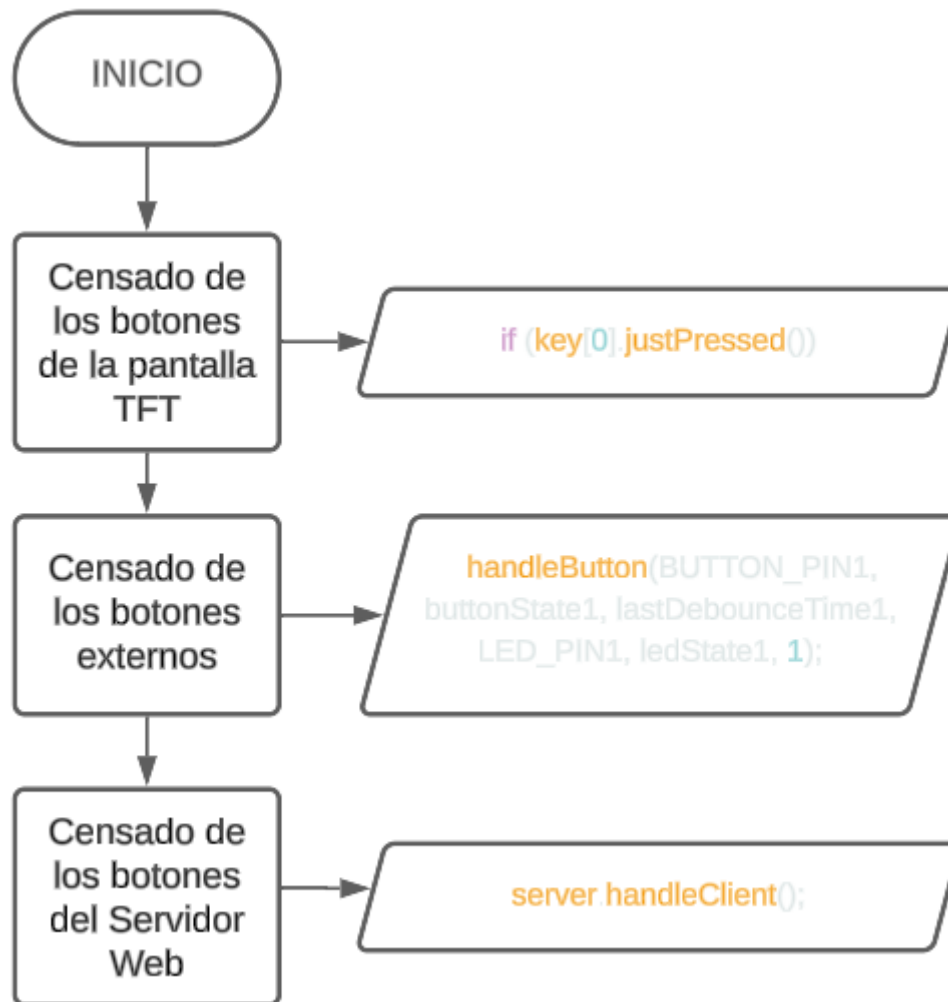


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.4.5. Diagrama de bloques del funcionamiento

Figura 73

Diagrama de la etapa de relevadores para su encendido y apagado



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.5. Etapa de censado de corriente con SCT013

3.18.5.1. Pictograma electrónico de los sensores de corriente SCT013

Para el censado de corriente fue necesario la utilización de tres sensores no invasivos tipo pinza amperimétrica de 100 A / 50 Ma. Además de un circuito de acoplamiento a 3V3 y estabilización de la señal.

Figura 74

Pictograma de los tres sensores SCT013



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 75

Pictograma del circuito de acoplamiento a 3V3



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.5.2. Subrutina de censado de corriente de los SCT013

Para el censado de la corriente de los tres sensores fue necesario previamente la calibración y la inclusión de una librería especializada.

Figura 76

Subrutina de censado de corriente de los SCT013

```
for (int i = 0; i < 3; i++) {  
  tft.setTextColor(TFT_BLACK);  
  tft.setTextSize(1);  
  tft.setCursor(350, 80 + i * 100);  
  tft.print((String)Irms[i]);  
  
  Irms[i] = SCT013[i].calcIrms(4096);  
  
  tft.setTextColor(TFT_WHITE);  
  tft.setTextSize(1);  
  tft.setCursor(350, 80 + i * 100);  
  tft.print((String)Irms[i]);  
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

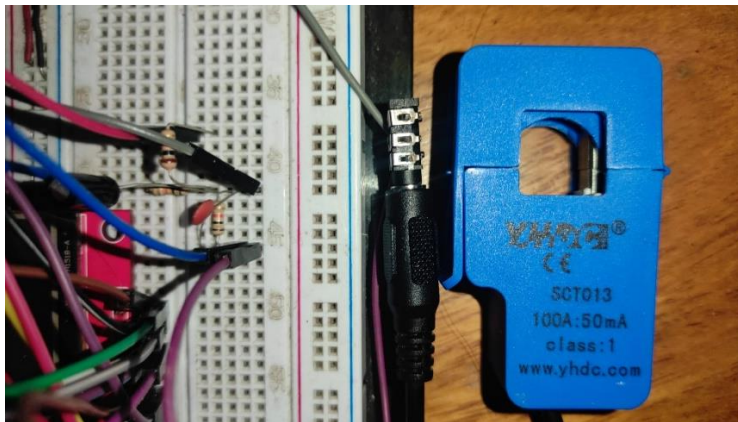
3.18.5.3. Prototipo inicial de implementación

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 y estabilidad corriente, para lo cual se utilizó:

1. Sensor de corriente SCT013 100A / 50mA
2. Resistencia de 10k
3. Condensador electrolítico de 10uf
4. Condensador cerámico de 100 nf
5. Cables Jumper

Figura 77

Prototipo inicial para el censado de corriente con SCT013

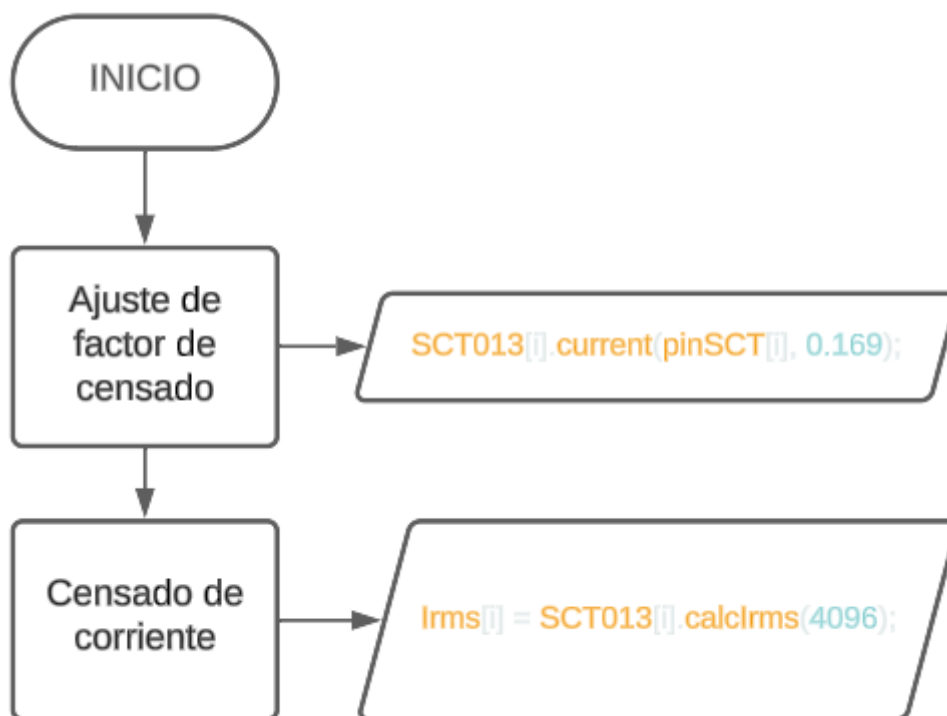


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.5.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

Figura 78

Diagrama de la etapa de censado de corriente del SCT013



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

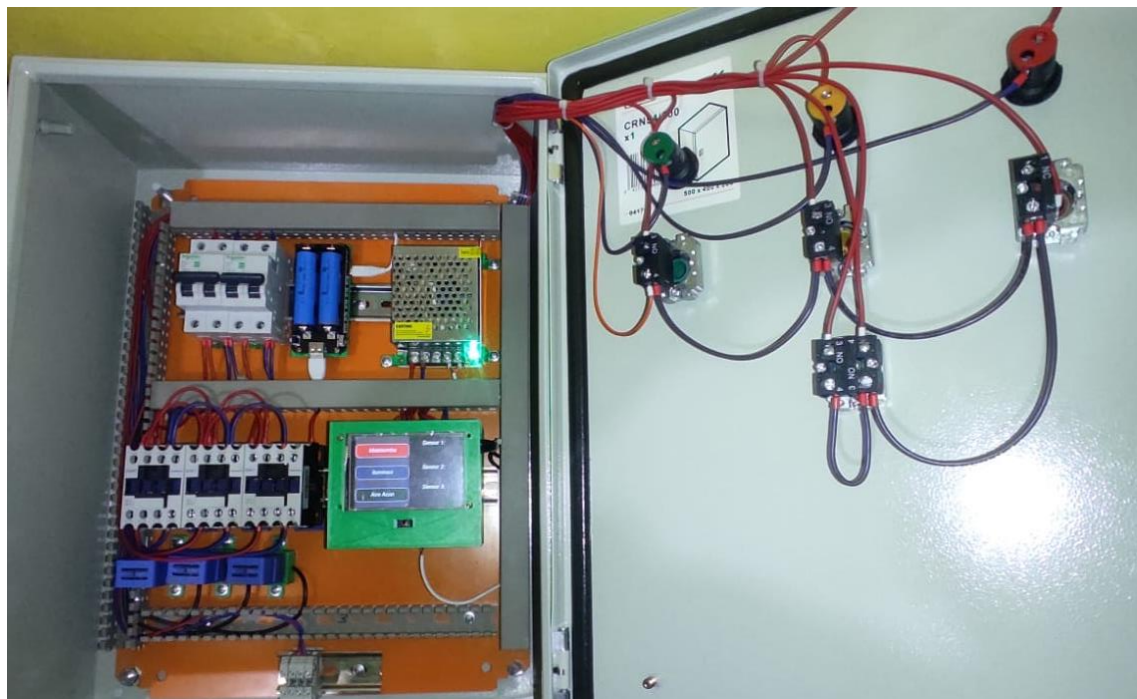
3.18.6. Etapa de control manual

3.18.6.1. Pictograma electrónico del control manual

Para el control manual de los relevadores, fue necesario implementar tres pulsadores normalmente abiertos (NA) también tres pilotos para una verificación visual de los estados de los contactores, adicionalmente de coloco un selector de tres posiciones de para el Reset y actualización por software.

Figura 79

Pictograma del control manual



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.6.2. Subrutina para el control manual

Para el control manual fue necesario configurar interrupciones asociadas al microcontrolador, además para asegurar posibles errores de lectura, se implementó funciones de verificación o anti rebote.

Figura 80

Subrutina para el control manual

```
// Manejar antirrebote para cada botón
handleButton(BUTTON_PIN1, buttonState1, lastDebounceTime1, LED_PIN1, ledState1, 1);
handleButton(BUTTON_PIN2, buttonState2, lastDebounceTime2, LED_PIN2, ledState2, 2);
handleButton(BUTTON_PIN3, buttonState3, lastDebounceTime3, LED_PIN3, ledState3, 3);

void handleButton(int buttonPin, bool &buttonState, unsigned long &lastDebounceTime, int ledPin, bool state) {
  if (millis() - lastDebounceTime > debounceDelay) {
    if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {
      state = !state; //!buttonState;
      lastDebounceTime = millis();
      digitalWrite(ledPin, state ? HIGH : LOW);
      if (numbot == 1) ledState1 = !ledState1;
      if (numbot == 2) ledState2 = !ledState2;
      if (numbot == 3) ledState3 = !ledState3;
    }
  }
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

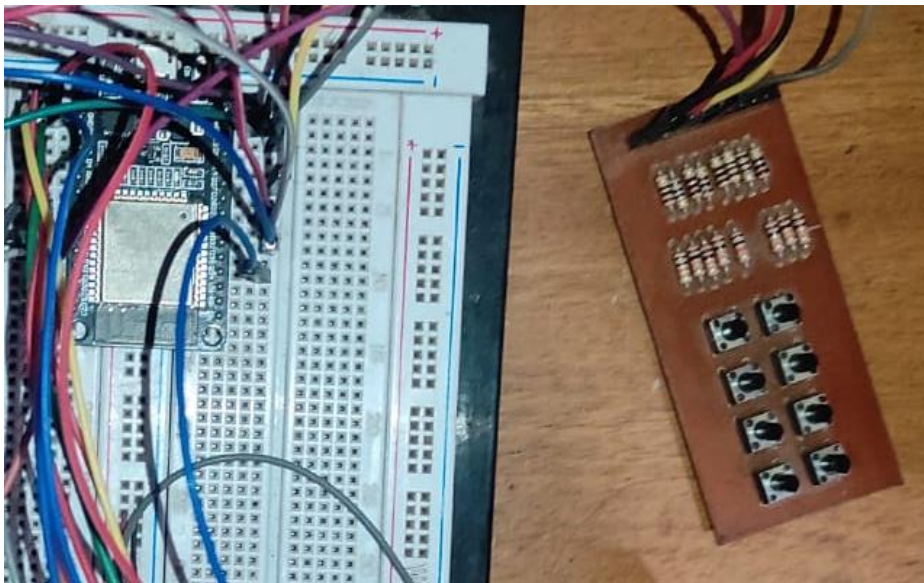
3.18.6.3. Prototipo inicial de implementación

Para el prototipo inicial de pruebas, en el cual se verificó el funcionamiento de los componentes se utilizó como medio una tarjeta pre diseñada para verificar su correcto funcionamiento, para lo cual se utilizó:

1. Botones de cuatro pines
2. Resistencias de 10kohms y 100 ohms
3. Cables Jumper

Figura 81

Prototipo inicial del control manual

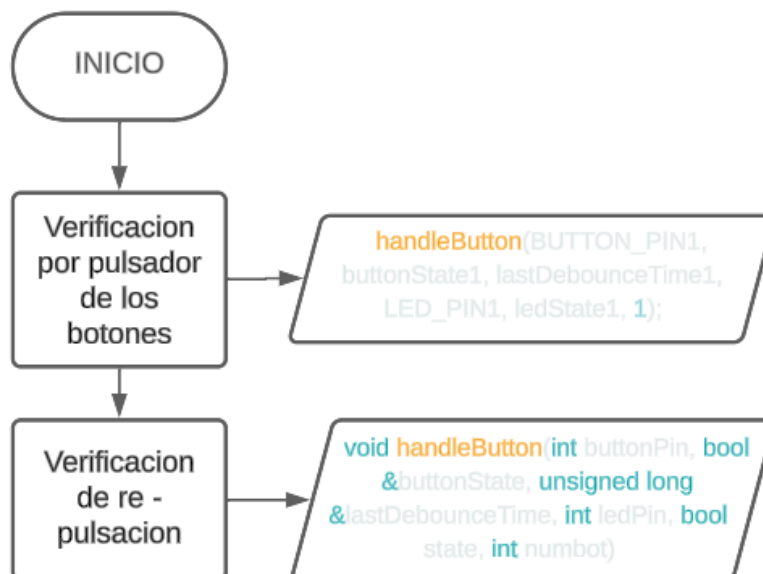


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.6.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

Figura 82

Diagrama de la etapa control manual



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.7. Etapa de reducción de voltaje (StepDown)

Para poder alimentar el circuito de control “ESP32 Relay x4” fue necesario de una fuente de alimentación sin interrupción de 5V (Shield 18650 V8) para ello se requirió un circuito de reducción y estabilización de voltaje la cual esta integrado en la misma placa “ESP32 Relay x4”, también dicha PCB integra una alimentación por voltaje de 7 – 30Vdc o por alimentación a 220V a 1 AMP.

Figura 83

Pictograma electrónico de reducción de voltaje por DC o AC



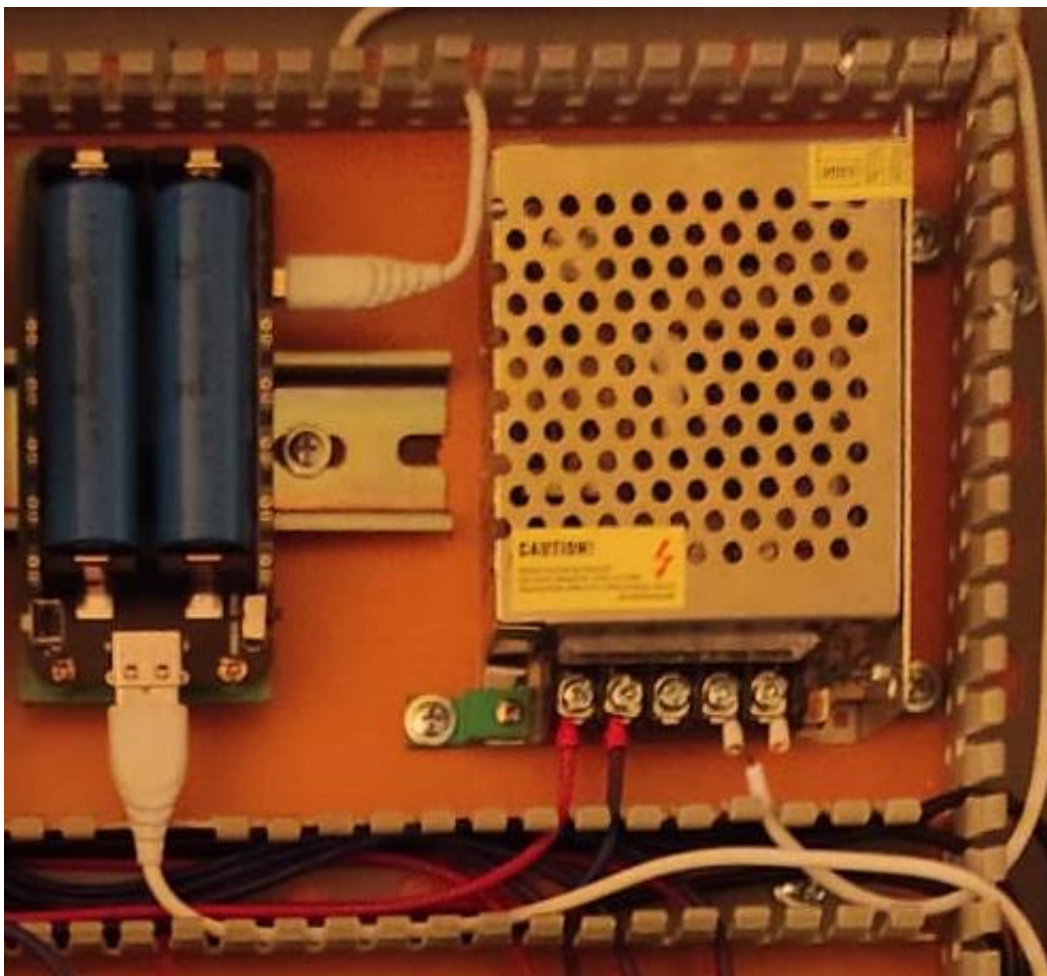
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.8. Etapa de carga de batería (x2) a 3.7v

Como fuente principal de energía eléctrica en corriente continua se utilizó una fuente Switching para poder cargar a un Shield 18650 V8, la cual alimentara a todo el circuito de control mediante dos baterías de Li-Ion de 2600 mAh.

Figura 84

Pictograma electrónico de la carga y suministro de la shield 18650 V8

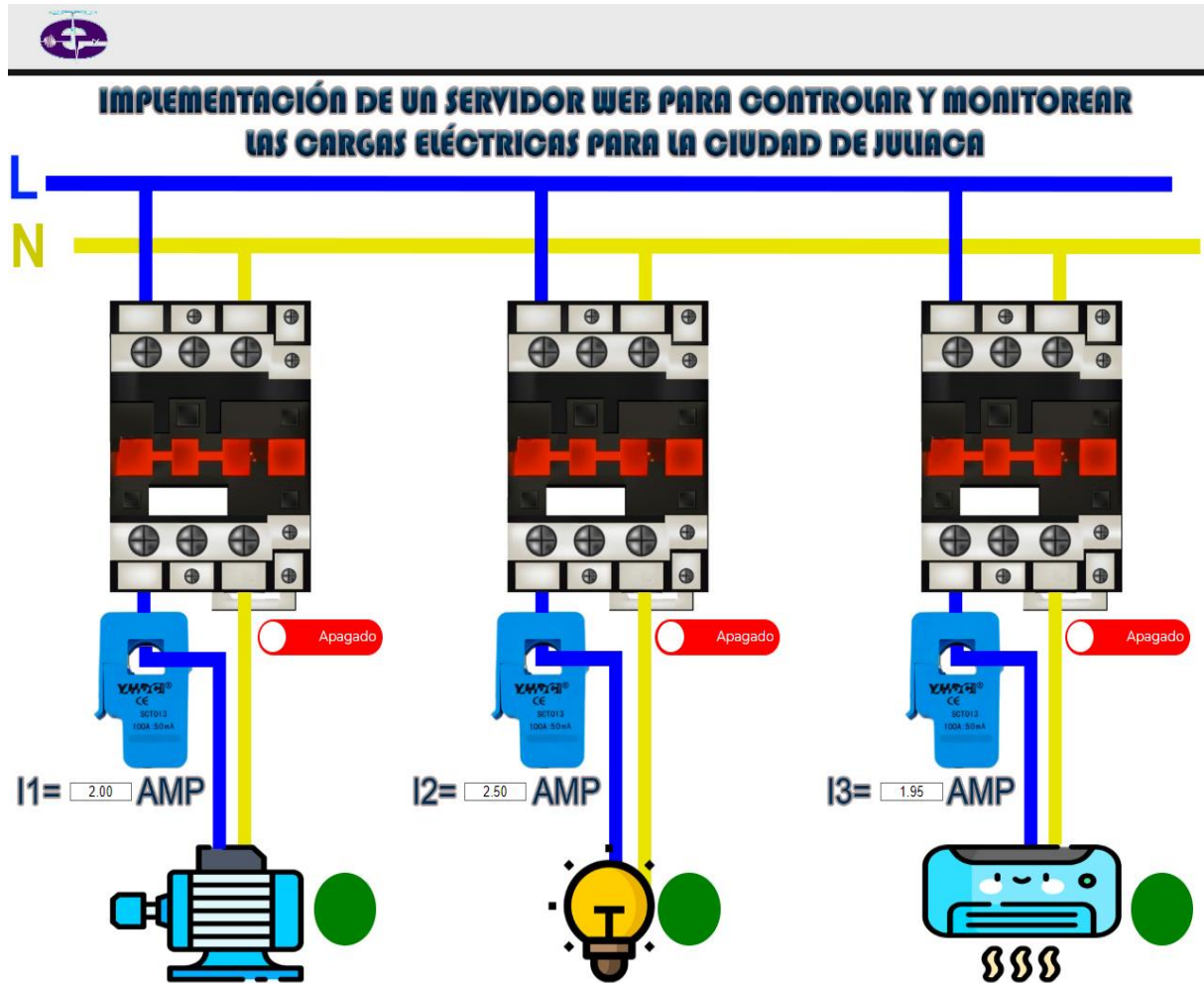


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Servidor Web para el monitoreo y control de cargas eléctricas

Figura 85

Servidor Web – SCADA – Control de las cargas eléctricas

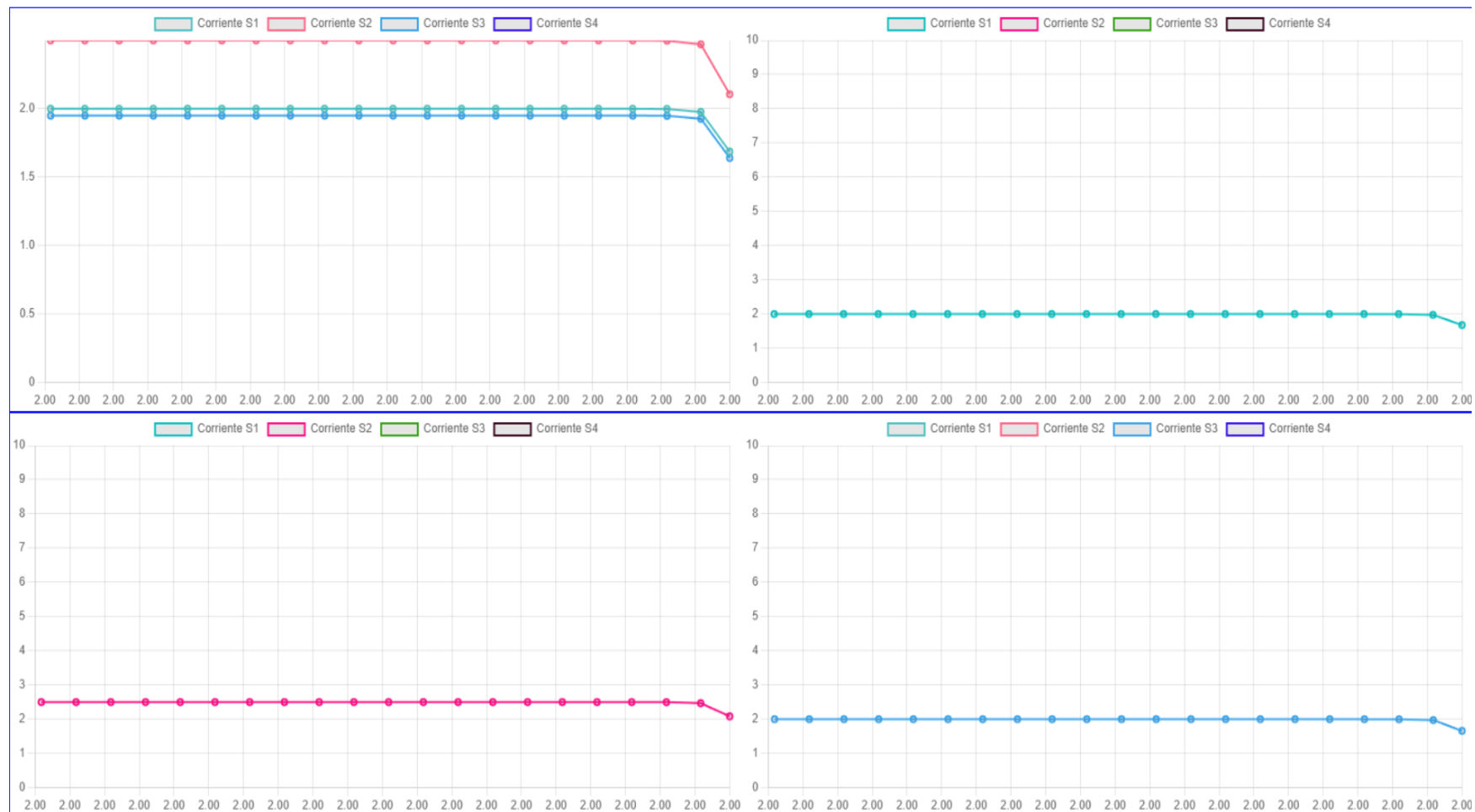


Nota: Elaborado por el autor de la tesis



Figura 86

Servidor Web – SCADA – Monitoreo de las cargas eléctricas



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.9. Servidor Web – SCADA

El sistema SCADA cuenta con varios sub rutinas y funciones a detallar:

3.18.9.1. Base de datos

La base de datos almacena la información enviada por el ESP32, en la base de datos "CMCE" y la tabla "data".

Figura 87

Data almacenada en la BBDD de la tabla "data"

			ID	EST_C1	EST_C2	EST_C3	A_C1	A_C2	A_C3	FECHA	HORA	
<input type="checkbox"/>				47431	1	1	0	2.00	2.50	1.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47430	1	1	0	1.00	1.50	0.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47429	1	1	0	0.00	0.50	-0.05	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47428	1	1	0	10.00	10.50	9.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47427	1	1	0	9.00	9.50	8.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47426	1	1	0	8.00	8.50	7.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47425	1	1	0	7.00	7.50	6.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47424	1	1	0	6.00	6.50	5.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47423	1	1	0	5.00	5.50	4.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47422	1	1	0	4.00	4.50	3.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47421	1	1	0	3.00	3.50	2.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47420	1	1	0	2.00	2.50	1.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47419	1	1	0	1.00	1.50	0.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47418	1	1	0	0.00	0.50	-0.05	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47417	1	1	0	10.00	10.50	9.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47416	1	1	0	9.00	9.50	8.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47415	1	1	0	8.00	8.50	7.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47414	1	1	0	7.00	7.50	6.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47413	1	1	0	6.00	6.50	5.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47412	1	1	0	5.00	5.50	4.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47411	1	1	0	4.00	4.50	3.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47410	1	1	0	3.00	3.50	2.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47409	1	1	0	2.00	2.50	1.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47408	1	1	0	1.00	1.50	0.95	24/04/2024	18:57:00
<input type="checkbox"/>				47407	1	1	0	0.00	0.50	-0.05	24/04/2024	18:57:00

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.9.2. Recepción de datos y guardado – esp-post.php

Para la recepción de datos se creó una variable \$data en el lenguaje de programación PHP, donde se encarga recibir los datos enviados por el ESP32 y guardarlos en la tabla "data".

Figura 88

Sub rutina de captura y guardado en la BBDD

```
$data = strval($data);

$servername = "localhost";
$dbname = "cmce";
$username = "root";
$password = "";
// Create connection
$conn = mysqli_connect($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if (!$conn) {
    die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
}

echo "Connected successfully";
/*($N_SE, $V_RS, $V_RT, $V_ST, $V_PROM, $V_RN, $V_SN, $V_TN, $V_LPROM,
    $I_R, $I_S, $I_T, $I_PROM, $P, $Q, $S, $F)*/
if ($EST_C1 != ""){
    $sql = "INSERT INTO data (EST_C1, EST_C2, EST_C3, A_C1, A_C2, A_C3, FECHA, HORA)
        VALUES ($data)";
    if (mysqli_query($conn, $sql)) {
        echo "New record created successfully";
    } else {
        echo "Error: " . $sql . "<br>" . mysqli_error($conn);
    }
    mysqli_close($conn);
} else {
    echo "No hay datos a ingresar ...";
}
```

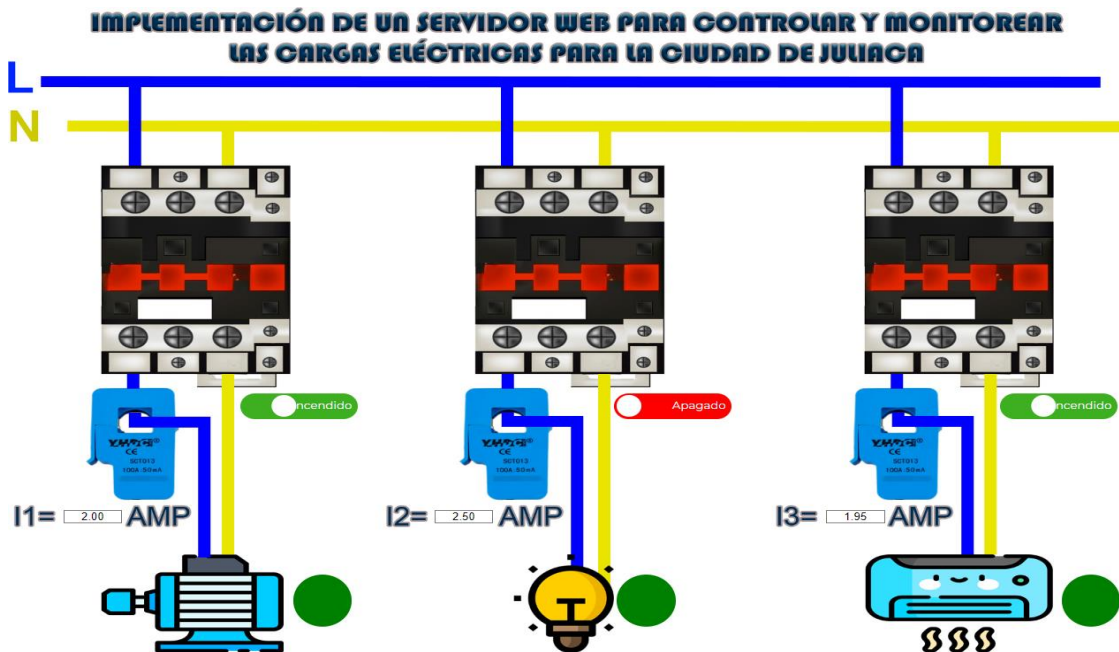
Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.9.3. Pantalla principal – index.php

a) En la pantalla principal se tienen tres botones deslizables "Encendido" y "Apagado", además se tienen tres INPUTS para mostrar los valores numéricos de las corrientes extraídas de la BBDD.

Figura 89:

Pantalla principal – SCADA - funcionamiento

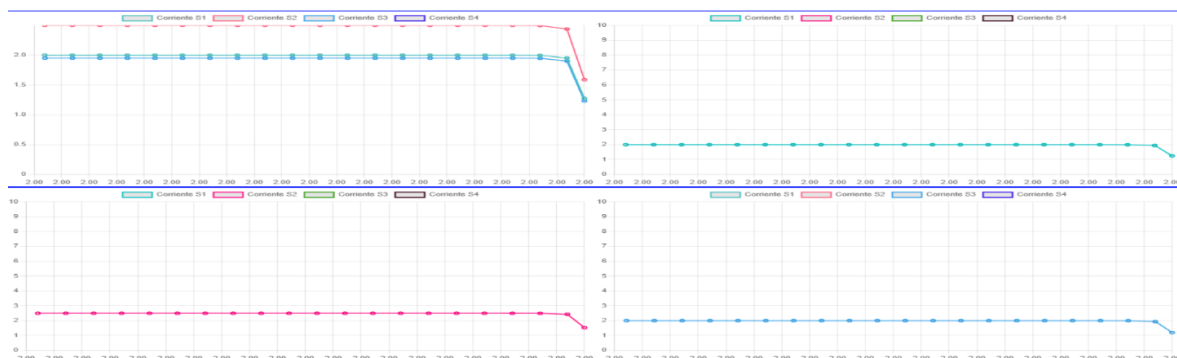


Nota: Elaborado por el autor de la tesis

b) Para la visualización de los datos de los sensores se realizó cuatro gráficos, en los cuales se muestra los valores capturados de la BBDD, los cuales se actualizan cada 100 ms, además para su actualización fue necesario una subrutina realizada en JS.

Figura 90

Gráficos – SCADA – funcionamiento



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Figura 91

Subrutina de actualización de gráficos – SCADA

```
function actualizarGrafico(nuevoDato) {  
  
    //-----GRAFICOS VLL-----  
    // Realizar una solicitud AJAX para obtener datos actualizados  
    console.log("NUEVO DATO", nuevoDato);  
    // Actualizar el gráfico con los nuevos datos  
    miGrafico.data.labels.push(nuevoDato.campo2);  
    miGrafico.data.datasets[0].data.push(nuevoDato.campo2);  
    miGrafico.data.datasets[1].data.push(nuevoDato.campo3);  
    miGrafico.data.datasets[2].data.push(nuevoDato.campo4);  
    miGrafico.data.datasets[3].data.push(nuevoDato.campo5);  
  
    /*if (miGrafico.data.labels.length > 20) {  
        miGrafico.data.labels.shift();  
        miGrafico.data.datasets[0].data.shift();  
    }*/  
  
    var maxValor = Math.max(...miGrafico.data.datasets.reduce((acc, dataset) => acc.concat(dataset.data), []));  
    var minValor = Math.min(...miGrafico.data.datasets.reduce((acc, dataset) => acc.concat(dataset.data), []));  
  
    miGrafico.options.scales.y.max = Math.ceil(maxValor / 10) * 10;  
    miGrafico.options.scales.y.min = Math.floor(minValor / 10) * 10;  
  
    miGrafico.update();  
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

- c) Para la visualización de los datos de los sensores se realizó cuatro INPUTs, en los cuales se muestra los valores capturados de la BBDD, los cuales se actualizan cada 100 ms, además para su actualización fue necesario una subrutina realizada en JS.

Figura 92

Subrutina de actualización de INPUTS – SCADA

```
/*-----FUNCION PARA ACTUALIZAR LOS INPUTS DEL FORMULARIO-----*/  
function actualizarFormulario() {  
    $.ajax({  
        url: "./actualiza.php", // Cambia a la URL de tu script de actualización  
        type: "GET",  
        dataType: "json",  
        success: function(data) {  
            //console.log('EXTRAYENDO DATA...');  
            //console.log("DATA", data.objeto[0].campo2);  
            // Actualizar los valores de los campos del formulario  
            $('#A_C1').val(data.objeto[0].campo2);  
            $('#A_C2').val(data.objeto[0].campo3);  
            $('#A_C3').val(data.objeto[0].campo4);  
  
            actualizarGrafico(data.array[0]);  
        },  
        error: function() {  
            //console.log(function());  
            console.log('Error al obtener datos del servidor.');        }  
    });  
}
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

3.18.9.4. Pantalla principal – indicadores.php

Para la visualización de los estados de las cargas se realizó cuatro indicadores circulares, los cuales se actualizan según la BBDD, los cuales se actualizan cada 100 ms, además para su actualización fue necesario una subrutina realizada en JS.

Figura 93

Subrutina de actualización de INDICADORES – SCADA

```
function actualizarIndicadores() {
    $.ajax({
        url: './indicadores.php', // Cambia 'ruta-a-tu-script-php' por la ruta correcta
        type: 'GET',
        dataType: 'json',
        success: function(data) {
            // Actualizar los indicadores con los nuevos colores
            document.getElementById('indicador1').className = 'indicador ' + data.indicador1;
            document.getElementById('indicador2').className = 'indicador ' + data.indicador2;
            document.getElementById('indicador3').className = 'indicador ' + data.indicador3;
        },
        error: function() {
            console.log('Error al obtener el estado de los sensores desde el servidor.');
```

Nota: Elaborado por el autor de la tesis



3.19. Presupuesto de Inversión de la Implementación del Tablero de Control y monitoreo de cargas eléctricas

Tabla 1

Presupuesto de Inversión de la Implementación del Tablero de Control y monitoreo de cargas eléctricas

IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS

Control

ÍTEMS	Descripción	Unid	Cantidad	Precio	Total
1	Esp32 Relay x4	Und	1	S/. 150.00	S/ 150.00
2	Pantalla TFT	Und	1	S/. 180.00	S/ 180.00
3	Sensor de Corriente SCT-013-000	Und	3	S/. 80.00	S/ 240.00
4	Memoria SD Card 8 GB	Und	1	S/. 40.00	S/ 40.00
5	Fuente Switching 5V / 5A	Und	1	S/. 70.00	S/ 70.00
6	UPS 18650 x2 5V / 5V	Und	1	S/. 80.00	S/ 80.00
7	Batería Li - Ion 2600 mAh	Und	2	S/. 40.00	S/ 80.00
8	Pulsadores NA	Und	3	S/. 15.00	S/ 45.00
9	PCB, resistencia, condensador	Und	3	S/. 10.00	S/ 30.00
10	Ácido Férrico 1L	Und	1	S/. 10.00	S/ 10.00
SUB TOTAL					S/ 925.00

Fuerza

ÍTEMS	Descripción	Unid	Cantidad	Precio	Total
1	Interruptor termomagnético	Und	2	S/. 95.00	S/ 190.00
2	Contactador 20A	Und	3	S/. 65.00	S/ 195.00
3	Canaleta 30x30 mm	Und	1	S/. 25.00	S/ 25.00



4	Tablero IP67 400 x 500 mm	Und	1	S/. 325.00	S/ 325.00
5	Cable GPT16	Rollo	2	S/. 145.00	S/ 290.00
6	Pilotos 220 VAC	Und	3	S/. 15.00	S/ 45.00
7	Terminales N°14	Und	1	S/. 20.00	S/ 20.00
8	Terminales N°10	Und	1	S/. 10.00	S/ 10.00
9	Terminales N°16	Und	1	S/. 25.00	S/ 25.00
10	Tornillo autoperforante	Und	100	S/. 0.25	S/ 25.00
SUBTOTAL					S/ 1,150.00

Mano de Obra

ÍTEMS	Descripción	Unid	Cantidad	Precio	Total
1	Ingeniero Electrónico	Pers.	1	S/. 250.00	S/ 250.00
2	Técnico Electricista	Pers.	1	S/. 120.00	S/ 120.00
3	Programador	Pers.	1	S/. 500.00	S/ 500.00
SUB TOTAL					S/ 870.00

TOTAL					S/ 2,945.00
--------------	--	--	--	--	------------------------

Nota: Elaborado por el autor de la tesis

1. Control

La sección **Control** incluye componentes electrónicos clave necesarios para el funcionamiento y la gestión del servidor web. Algunos elementos relevantes son:

- **ESP32 Relay x4:** Módulo microcontrolador con capacidades de red y control de relés, esencial para la conexión y automatización de cargas eléctricas.
- **Pantalla TFT:** Permite la visualización de datos en tiempo real, como consumo eléctrico y estado de las cargas.



- **Sensor de corriente SCT-013-000:** Sensores que miden el consumo eléctrico para cada fase, garantizando un monitoreo detallado.
- **Baterías y UPS:** Proveen respaldo de energía, asegurando un funcionamiento continuo incluso en interrupciones de suministro.
- **Pulsadores, PCB y componentes menores:** Facilitan la interacción manual y montaje funcional del sistema electrónico.

El costo total de esta sección es **S/. 925.00**, lo que refleja el enfoque en precisión y automatización.

2. Fuerza

La sección **Fuerza** está dedicada a los componentes de potencia y protección eléctrica que garantizan la seguridad y operación estable del sistema:

- **Interruptores Termomagnéticos y Contactores 20A:** Dispositivos de protección y control para evitar sobrecargas y daños a los equipos.
- **Tablero IP67:** Proporciona protección contra polvo y agua, ideal para ambientes exigentes.
- **Cables GPT16 y Canaletas:** Materiales eléctricos para la instalación y cableado ordenado del sistema.
- **Pilotos y Terminales:** Indicadores visuales y conectores que aseguran la correcta señalización y montaje eléctrico.

El costo total de esta sección es **S/. 1,150.00**, representando un 39% del presupuesto total.

3. Mano de Obra

Incluye los costos asociados a la contratación de personal especializado:

- **Ingeniero Electrónico:** Encargado del diseño e implementación del servidor web y el sistema de control.



- **Técnico Electricista:** Realiza el montaje físico y la instalación eléctrica.
- **Programador:** Responsable de desarrollar y configurar el servidor web, optimizando el control y monitoreo.

El costo total de esta sección es **S/. 870.00**, lo cual representa una inversión en capital humano clave para el éxito del proyecto.

4. Costo Total

La suma total del presupuesto asciende a **S/. 2,945.00**, cubriendo materiales y mano de obra.

5. Evaluación del Costo-Beneficio (Enfoque Tipo VAN y TIR)

Aunque no contamos con datos precisos sobre los ahorros generados o ingresos futuros, podemos realizar un **análisis teórico del costo-beneficio** considerando las siguientes hipótesis:

A. Ahorros Energéticos:

El sistema implementado optimiza el monitoreo y control de cargas, lo que puede generar un ahorro estimado del **10% al 20% en consumo eléctrico mensual**.

- Ejemplo: Si una vivienda consume **200 kWh/mes** con un costo promedio de **S/. 0.60/kWh**, el gasto mensual es **S/. 120.00**.

Un ahorro del **15%** equivale a:

$$120 * 0.15 = S/. \frac{18.00}{mes} \text{ ó } S/. \frac{216.00}{año}$$

B. Período de Recuperación de la Inversión (Payback):

Si asumimos un ahorro anual de **S/. 216.00**, el período de recuperación aproximado sería:

$$PayBack = \frac{Inversion\ Total}{Ahorro\ Anual} = \frac{S/.2945.00}{S/.216.00} = 13.6\ años$$



C. Costo-Beneficio a Largo Plazo:

El valor del ahorro se incrementará si consideramos que el costo de la energía eléctrica tenderá a subir con el tiempo, mejorando la rentabilidad del proyecto.

D. Conclusión General

El sistema puede **escalar su valor** si se implementa en edificaciones con consumos más altos (industrias pequeñas o edificios multifamiliares). Esta solución no solo contribuye al **ahorro económico**, sino también a una gestión eficiente de los recursos energéticos, alineándose con prácticas modernas de **automatización y sostenibilidad energética**.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se implementó un servidor web (SCADA) mediante los lenguajes HTML, CSS, JS y PHP, con los cuales se logró tener una interfaz gráfica donde se visualiza los valores de los tres sensores de corriente, el encendido y apagado de las cargas desde el servidor web y colocar indicadores visuales para ver el estado de las cargas eléctricas. El proyecto tiene un costo inicial de S/. 2,945.00, distribuido principalmente entre materiales de fuerza (39%), control (31%) y mano de obra (30%). Aunque el período de recuperación de la inversión es moderado (alrededor de 13.6 años), su impacto positivo en la reducción del consumo eléctrico y en la eficiencia operativa es significativo.

SEGUNDA: Los dispositivos electrónicos necesarios para la elaboración del tablero electrónico fueron, interruptores termomagnéticos, pulsadores, pilotos, contactores, fuente switching 5Vdc, shield 18650 V8, esp32, relevadores, sensor de corriente SCT013 y una pantalla TFT de 4 pulgadas.

TERCERA: El tablero electrónico de control fue elaborado mediante una tarjeta controladora "ESP32 Relay x4" la cual se encarga del censado de los sensores SCT013 y los relevadores, además que cuenta de forma integrada un circuito de alimentación de 5 – 30Vdc y 220Vac. También se encarga de enviar información hacia la BBDD y recepción de la información desde el servidor web. Finalmente,



para un control insitu se dispone de pilotos, pulsadores y una pantalla TFT táctil para el control de los relevadores y visualización de los valores de los sensores.

CUARTA: La base de datos fue creada mediante el programa XAMPP y phpMyAdmin, donde se creó una BBDD denominada "CMCE" y una tabla "data", en donde tiene guarda la información de los tres sensores y su estado.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Implementar medidas de seguridad robustas para proteger el servidor web y los datos transmitidos. Utilizar cifrado SSL/TLS para las comunicaciones y asegurar que las contraseñas y otros datos sensibles estén protegidos.

SEGUNDA: Considerar la implementación de un sistema de autenticación (MFA) para el acceso al servidor.

TERCERA: Explorar la integración de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) para una gestión más avanzada y detallada de las cargas eléctricas, incluyendo la capacidad de monitorear dispositivos individuales en tiempo real.

CUARTA: Utilizar técnicas de caché y optimización de bases de datos para mejorar la velocidad de respuesta del servidor.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, J. (2022). *Implementacion de un prototipo analizador de red electrica monofasica con controlador cortex y tecnologia IoT*. Cochabamba: Universidad Tecnica Privada Cosmos. Recuperado el 12 de 3 de 2024, de <https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/3456648/1/CastilloSaletasJE.pdf>
- Cruzado, N., & Angeles, A. (2019). *Implementacion de un sistema SCADA en la nube para mejorar el servicio de monitoeo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en lima norte 2015 - 2018*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal. Recuperado el 22 de 3 de 2024, de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3886/CRUZADO%20PAREDES%20NAIM%20JHON%20-%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Farfan, J. (2023). *Diseño e implementacion de un medidor trifasico inteligente de energia electrica y armonicos*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- 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.
- Herranz, A. B. (2019). *Desarrollo de aplicaciones para IoT con el modulo ESP32*. Alcala: Universidad de Alcala.



Loor, A., & Alvarez, H. (2022). *Desarrollo de un banco de pruebas utilizando el chip ESP32 y el asistente virtual alexa para el laboratorio de domotica.* Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.

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>

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

Rodriguez, P. (2019). *Diseño y simulacion de un sistema SCADA para el control y monitoreo de reservorios de agua potable usando un algoritmo de control mediante una red inalambrica en Arequipa.* Arequipa: Universidad Catolica de Santa Maria. Recuperado el 22 de 3 de 2024, de <https://core.ac.uk/download/pdf/287059737.pdf>

Salazar, D., & Villacreses, A. (2015). *Diseño e implementacion de un sistema SCADA para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aseptico de jugo de Maracuya en la agro industria frutas de la pasion C. LTDA.* Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana. Recuperado el 22 de 3 de 2024, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10430/1/UPS-GT001516.pdf>



ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA LA CIUDAD DE JULIACA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera implementar el servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas de una vivienda familiar de la ciudad de Juliaca?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son los dispositivos electrónicos que intervienen en el control y monitoreo de carga eléctrica de la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿De qué manera elaborar el sistema electrónico de control y monitoreo de carga eléctrica de la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es el esquema de la base de datos para el control y monitoreo de carga eléctrica de la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivos General</p> <p>Implementar el servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas de una vivienda familiar de la ciudad de Juliaca</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar los dispositivos electrónicos que intervienen en el control y monitoreo carga eléctrica de la ciudad de Juliaca</p> <p>Elaborar el sistema electrónico de control y monitoreo de carga eléctrica de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Crear la base de datos para el control y monitoreo de carga eléctrica de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Técnica</p> <p>El título de la tesis "Implementación de un Servidor Web para el Control y Monitoreo de Cargas Eléctricas de una Vivienda Familiar en la Ciudad de Juliaca" se fundamenta en la necesidad de desarrollar una solución tecnológica eficiente.</p> <p>Social</p> <p>El título de la tesis responde a la necesidad de abordar problemas sociales relacionados con el acceso a servicios básicos, la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental en comunidades como Juliaca, en el contexto peruano.</p> <p>Económica</p> <p>El título de la tesis se fundamenta en la necesidad de abordar desafíos económicos relacionados con la eficiencia energética, los costos de energía y el desarrollo económico en comunidades como Juliaca, en el contexto peruano.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Control y monitoreo de cargas eléctricas.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Servidor Web</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Con el servidor web se tendrá un mejor control y monitoreo de cargas eléctricas a distancia</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Con la elección de los componentes electrónicos correctos permite que los dispositivos funcionen de forma correcta.</p> <p>Con el servidor web se obtendrá una visualizar y control con mejor sencillez y eficiencia para la gestión de las cargas eléctricas.</p> <p>La base de datos permitirá tener un historial y control de consumo de energía eléctrica y de fallas.</p>	<p>ENFOQUE:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>TIPO:</p> <p>Tecnológico</p> <p>NIVEL:</p> <p>Aplicativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Experimental</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>Servidores web para el control y monitoreo.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>Servidor web para el control y monitoreo de cargas eléctricas</p> <p>Nota: Solo se implementara un módulo de control, sin cargas.</p>

ANEXO 2: INSTRUMENTOS

0.333V Split core current transformer



model: SCT013

Characteristics:

Split core, 0.333V output, Built-in with sampling resistance, leading wire 1 metre, standard $\Phi 3.5$ three core plug output, (Patent no.: ZL 2015 3 0060067.X)



Technical index:

Suspended mounting, output with cable
Operation temperature: $-25\text{ C} \sim +70\text{ C}$
Storage temperature: $-30\text{ C} \sim +90\text{ C}$
work voltage: $\leq 660\text{V}$
Work frequency: 50Hz-1KHz
Dielectric strength: 3.5KV 50Hz 1min

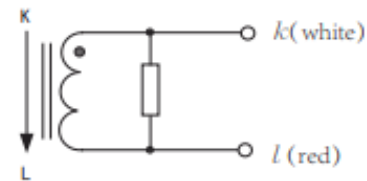
Technical Parameters table:

Rated Input(Effective value)	10 20 30 50 80 100 A	
measurement range	20% ~ 120%	A
Rated output	0.333	V
Accuracy	1	%
Linearity	1	%
frequency	50 ~ 1K	Hz
weight	50	g

Order Format: model Input output Accuracy
SCT013/xxA/0.333V/1%

Noted: The rated current $\leq 100\text{A}$ are the standard product

Wiring schematic:



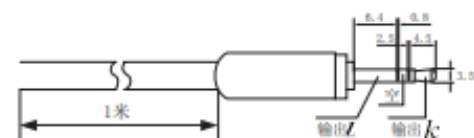
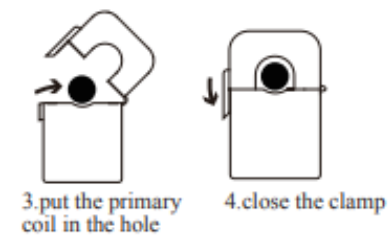
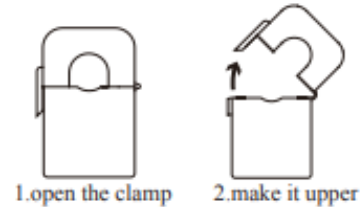
Voltage output type : Built-in with sampling resistance

Voltage output type : not allowed secondary short circuit.

When the plug without audio frequency, the white line is the end of the same name

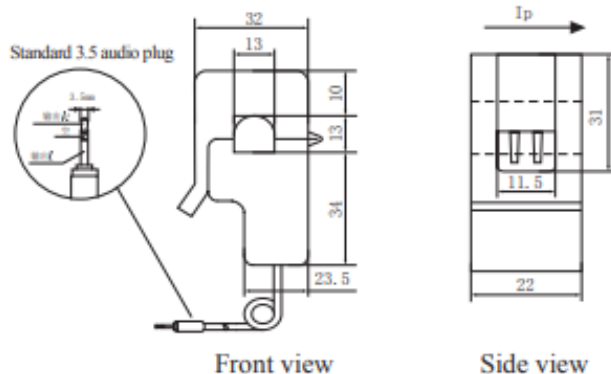
Installation Diagram

Primary coil through hole method





Standard three core plug schematic diagram

Outline size: (in:mm)





ANEXO 3 - VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

 <p style="text-align: center;">Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez</p> <p style="text-align: center;"><small>INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES</small></p>						<p style="text-align: center;">IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR WEB PARA CONTROLAR Y MONITOREAR LAS CARGAS ELÉCTRICAS PARA LA CIUDAD DE JULIACA</p>					
TITULO:											
AUTOR:						Bach. Dante Larico Mamani					
VALIDACION DE LOS SENSORES UTILIZADOS											
ITEM	SENSOR	ERROR	LINEALIDAD	CALIFIACION		COMENTARIOS					
1	SCT-013	1.00%	1.0%	MALO	REGULAR	BUENO	X				
VALIDACION DE LOS DATOS OBTENIDOS											
MEDIDOR EN EL TABLERO											
MEDICIONES	CORRIENTE DE SENSOR (AMP)	CORRIENTE DE INSTRUMENTO (AMP)	CORRIENTE DE INSTRUMENTO (AMP)	CALIFIACION		COMENTARIOS					
1	0.36	0.35	0.33								
2	0.35	0.35	0.33								
3	0.39	0.35	0.36								
4	0.33	0.35	0.35								
5	0.34	0.35	0.39								
Promedio	0.354	0.35	0.352	Promedio							
PRECISION											
Corriente de sensor		0.35		Amp		COMENTARIOS					
Corriente de instrumento		0.35		Amp		XX					
Precision/Error:		96.6% / 96.7%									
APELLIDOS Y NOMBRES											
Sánchez Carreón Adwar Ranulfo											
PROFESION:											
Ing. Mecánico Electricista											
REGISTRO No CIP:											
98550											
EMAIL:											
adwarweb@gmail.com											
No CELULAR:											
975101099											
											 Firma y Sello



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 20 de Marzo del 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Dante Larico Mamani

Dirección: Jr. 23 de septiembre MZ H-1 Lt 06

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73705965

Teléfono: 930376045 email: danfranjai@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 Sánchez Carreón

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: Implementación de un servidor web para controlar y monitorear las cargas eléctricas para la ciudad de Juliaca

Palabras claves, (3 a 5 términos): Servidor web, Controlar y monitorear, cargas eléctricas

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

No, los recursos fueron asumidos por el tesista

¹ 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.

² 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

Firma de Autor



huella digital

20 de Marzo del 2025

Fecha