

Pregrado

CARRERA:

Gestión Del Mantenimiento Eléctrico Y Eficiencia Energética

ASIGNATURA (UIC):

Proyecto De Integración Curricular

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO EN:**

Tecnólogo Universitario en Gestión del mantenimiento eléctrico y eficiencia energética

TEMA:

Repotenciación del sistema eléctrico de la casa asilo y taller de la organización “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOME FUELLE” ubicada en el cantón Joya de Sachas provincia de Orellana

AUTOR:

Peñafiel Acosta Jeison Debrahi

TUTOR:

Astudillo Cortez Vicente Paul

FECHA:

28 de agosto de 2025





Autor: Peñañiel Acosta Jeison Debrahi

Título a obtener: Tecnólogo Universitario en Gestión del mantenimiento eléctrico y eficiencia energética.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jeison.penafiel@ister.edu.ec



Dirigido por: Astudillo Cortez Vicente Paul

Título: Ingeniero en Electrónica en Control y Redes Industriales, Magister en Electricidad mención Sistemas eléctricos de Potencia

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: paul.astudillo@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2025 Tecnológico Universitario Rumiñahui

SANGOLQUÍ – ECUADOR

PEÑAFIEL ACOSTA JEISON DEBRAHI

Repotenciación del sistema eléctrico de la casa asilo y taller de la organización “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOME FUELLE” ubicada en el cantón Joya de Sachas provincia de Orellana.



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 22 de agosto del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, **PEÑAFIEL ACOSTA JEISON DEBRAHI** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Repotenciación del sistema eléctrico de la casa asilo y taller de la organización “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOME FUELLE” ubicada en el cantón Joya de Sachas provincia de Orellana, de la Tecnología Universitaria **EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA** voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

JEISON DEBRAHI PEÑAFIEL ACOSTA
C.I.: 2100922240

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNÓLOGO UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUTOR /ES:

JEISON DEBRAHI PEÑAFIEL ACOSTA

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):

VICENTE PAUL ASTUDILLO CORTEZ

CONTACTO ESTUDIANTE:

0985318209

CORREO ELECTRÓNICO:

jeison.171299@gmail.com

TEMA:

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CASA ASILO Y TALLER DE
LA ORGANIZACIÓN “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA
SALOME FUELLE” UBICADA EN EL CANTÓN JOYA DE SACHAS PROVINCIA DE
ORELLANA.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

EL TRABAJO DESARROLLA EL ANÁLISIS, DISEÑO, REPOTENCIACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CASA ASILO Y TALLER DE LA ORGANIZACIÓN “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE”, EN LA JOYA DE LOS SACHAS (ORELLANA). SE DIAGNOSTICÓ EL ESTADO INICIAL (CIRCUITOS ÚNICOS, CONDUCTORES ENVEJECIDOS, FALTA DE PUESTA A TIERRA, PROTECCIONES INSUFICIENTES) Y SE DEFINIÓ UNA SOLUCIÓN CONFORME A NORMATIVA NEC E ILUMINACIÓN SEGÚN NTE INEN 2969, UTILIZANDO AUTOCAD PARA PLANIMETRÍA Y DIALUX PARA EL CÁLCULO LUMÍNICO. LA PROPUESTA INCLUYE LA REORGANIZACIÓN EN DOS CIRCUITOS DE FUERZA Y DOS DE ILUMINACIÓN, SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES, TABLERO NUEVO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON CRITERIOS DE LA IEEE STD 142. TRAS LA EJECUCIÓN, LAS CAÍDAS DE TENSIÓN MEDIDAS EN LOS CIRCUITOS DE FUERZA QUEDARON POR DEBAJO DEL

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

3 %. LA ILUMINANCIA PROMEDIO ALCANZADA CUMPLE Y SUPERA LOS VALORES DE REFERENCIA REQUERIDO PARA LA ACTIVIDAD. SE LOGRÓ ASÍ UN SUMINISTRO MÁS SEGURO, EFICIENTE Y CONFIABLE, CON DOCUMENTACIÓN Y LISTAS DE MATERIALES PARA SU OPERACIÓN.

PALABRAS CLAVE:

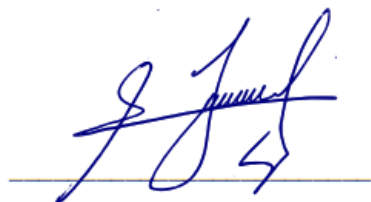
REPOTENCIACIÓN, SEGURIDAD, ELECTRICIDAD, EFICIENCIA.

ABSTRACT:

This work presents the analysis, design, repowering, and implementation of the electrical SYSTEM FOR THE SHELTER AND WORKSHOP OF THE "FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE" ORGANIZATION IN LA JOYA DE LOS SACHAS (ORELLANA). THE INITIAL CONDITION WAS DIAGNOSED (SINGLE CIRCUITS, AGED CONDUCTORS, ABSENCE OF GROUNDING, INSUFFICIENT PROTECTION), AND A SOLUTION WAS DEFINED IN ACCORDANCE WITH NEC STANDARDS AND LIGHTING CRITERIA PER NTE INEN 2969, USING AUTOCAD FOR PLAN DRAWINGS AND DIALUX FOR LIGHTING CALCULATIONS. THE PROPOSAL INCLUDES REORGANIZING INTO TWO POWER CIRCUITS AND TWO LIGHTING CIRCUITS, SELECTING CONDUCTORS AND PROTECTIVE DEVICES, A NEW DISTRIBUTION BOARD, AND A GROUNDING SYSTEM FOLLOWING IEEE STD 142 CRITERIA. AFTER EXECUTION, THE MEASURED VOLTAGE DROPS IN THE POWER CIRCUITS REMAINED BELOW 3%. THE AVERAGE ILLUMINANCE ACHIEVED MEETS AND EXCEEDS THE REFERENCE LEVELS REQUIRED FOR THE ACTIVITY. THUS, A SAFER, MORE EFFICIENT, AND MORE RELIABLE SUPPLY WAS ACHIEVED, TOGETHER WITH DOCUMENTATION AND BILLS OF MATERIALS FOR ITS OPERATION.

PALABRAS CLAVE:

REPOWERING, SAFETY, ELECTRICITY EFFICIENCY,



Peñafiel Acosta Jeison Debrahi
C.I.: 2100922240

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

 www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 22 de agosto del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo **PEÑAFIEL ACOSTA JEISON DEBRAHI** con C.I.: 2100922240 alumno de la Carrera TECNOLÓGICA UNIVERSITARIA EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
Peñafiel Acosta Jeison Debrahi
C.I.: 2100922240

Dedicatoria:

A mi madre, por su amor incondicional, por ser la guía incansable y el pilar que siempre me sostuvo con valentía y ternura. Por acompañarme en cada etapa con paciencia, fortaleza y fe, en los momentos en que las dificultades parecían insuperables, incluso cuando yo me había rendido tu nunca te rendiste por mí. Este logro es tan tuyo como mío, porque fuiste quien me alentó, me sostuvo y nunca permitió que me rindiera. Gracias por enseñarme con tu ejemplo que el esfuerzo, la constancia, la humildad y la bondad son el verdadero camino para alcanzar los sueños. Este logro es también un reflejo de tu entrega, de tu sacrificio y de todo lo que sembraste en mí, pues sin tu apoyo y tu luz jamás hubiera sido posible llegar hasta este momento tan significativo de mi vida.

Agradecimientos:

Al Ing. Vicente Paul Astudillo Cortez, mi tutor, por su valiosa guía técnica, su exigencia académica y sus oportunas orientaciones, las cuales enfocaron con rigor y claridad cada decisión tomada en el desarrollo de este proyecto. Su acompañamiento y experiencia constituyeron un aporte esencial para la consolidación de este trabajo investigativo.

A mi familia, por el respaldo incondicional brindado a lo largo de este proceso académico. Su apoyo constante, su comprensión frente a las extensas jornadas de estudio y su permanente estímulo moral fueron determinantes para mantener la motivación y alcanzar con éxito la culminación de este reto.

A mis amigos, por su compañía desinteresada y por el aliento ofrecido en los momentos más exigentes de esta etapa. Su disposición para colaborar y su confianza en mis capacidades representaron un soporte significativo en la consecución de este objetivo.

A todos, expreso mi más sincero reconocimiento por haber creído en mí y por contribuir, desde distintos ámbitos, a la realización de esta meta académica y personal.

Resumen:

El trabajo desarrolla el análisis, diseño, repotenciación e implementación del sistema eléctrico de la casa asilo y taller de la organización “Frente de Mujeres Amazónicas Hermana María Salomé Fuelle”, en La Joya de los Sachas (Orellana). Se diagnosticó el estado inicial (circuitos únicos, conductores envejecidos, falta de puesta a tierra, protecciones insuficientes) y se definió una solución conforme a normativa NEC e iluminación según NTE INEN 2969, utilizando AutoCAD para planimetría y DIALux para el cálculo lumínico. La propuesta incluye la reorganización en dos circuitos de fuerza y dos de iluminación, selección de conductores y protecciones, tablero nuevo y sistema de puesta a tierra con criterios de la IEEE Std 142. Tras la ejecución, las caídas de tensión medidas en los circuitos de fuerza quedaron por debajo del 3 %. La iluminancia promedio alcanzada cumple y supera los valores de referencia requerido para la actividad. Se logró así un suministro más seguro, eficiente y confiable, con documentación y listas de materiales para su operación.

Palabras claves:

Repotenciación, seguridad, electricidad, eficiencia

Abstract:

This work presents the analysis, design, repowering, and implementation of the electrical system for the shelter and workshop of the “Frente de Mujeres Amazónicas Hermana María Salomé Fuelle” organization in La Joya de los Sachas (Orellana). The initial condition was diagnosed (single circuits, aged conductors, absence of grounding, insufficient protection), and a solution was defined in accordance with NEC standards and lighting criteria per NTE INEN 2969, using AutoCAD for plan drawings and DIALux for lighting calculations. The proposal includes reorganizing into two power circuits and two lighting circuits, selecting conductors and protective devices, a new distribution board, and a grounding system following IEEE Std 142 criteria. After execution, the measured voltage drops in the power circuits remained below 3%. The average illuminance achieved meets and exceeds the reference levels required for the activity. Thus, a safer, more efficient, and more reliable supply was achieved, together with documentation and bills of materials for its operation.

Keywords:

Repowering, safety, electricity efficiency,

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
ALCANCE Y RESULTADOS ESPERADOS	2
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 ANTECEDENTES	5
1.2 DEFINICIONES IMPORTANTES.....	7
1.2.1 REDISEÑO ELÉCTRICO	7
1.2.2 ESTUDIO DE CARGAS	7
1.2.3 FACTOR DE DEMANDA.....	7
1.2.3.1 <i>Determinar el Factor de Demanda</i>	8
1.2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	9
1.2.4.1 <i>Tipos de Instalaciones Eléctricas</i>	10
1.2.5 CIRCUITO DE FUERZA	12
1.2.5.1 <i>Toma Corrientes</i>	12
1.2.5.2 <i>Toma Corrientes Especiales</i>	12
1.2.6 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN.....	13
1.2.6.1 <i>Tipos de Luminarias</i>	13

1.2.6.2	<i>Tipos de Iluminación.....</i>	15
1.2.7	SISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA	16
1.2.7.1	<i>Disyuntores Termomagnéticos.....</i>	17
1.2.7.2	<i>Disyuntores Diferenciales</i>	17
1.2.7.3	<i>Fusibles.....</i>	18
1.2.7.4	<i>Sistema de Puesta a Tierra</i>	20
1.2.8	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	21
1.2.9	SOFTWARE.....	21
CAPÍTULO II.....		23
METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO		23
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA USADA	23
2.1.1	MÉTODO CIENTÍFICO	23
2.1.2	MÉTODO EXPERIMENTAL.....	23
2.2	SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL.....	23
2.2.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	24
2.3	LEVANTAMIENTO TÉCNICO	25
2.3.1	SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	25
2.3.2	INTERRUPTORES	26
2.3.3	TOMACORRIENTES	27
2.3.4	CONDUCTORES	28
2.3.5	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	29
2.3.6	CENSO DE CARGA ACTUAL.....	30
2.4	DISEÑO ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO	30
2.4.1	SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTUAL	31
2.4.2	SISTEMA DE TOMACORRIENTES ACTUAL.....	31

2.5	DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO	31
2.5.1	CÁLCULO DE CONDUCTORES	31
2.5.1.1	<i>Cálculo de Conductores y Protección del Circuito de Fuerza</i>	<i>32</i>
2.5.1.2	<i>Diseño y Cálculo del Sistema de Iluminación.....</i>	<i>36</i>
2.5.2	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA	40
CAPÍTULO III.....		42
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN		42
3.1	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO	42
3.1.1	DESMONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO	42
3.1.2	MONTAJE DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO	44
3.2	RESULTADOS DEL PROYECTO TÉCNICO	48
3.2.1	MEDICIONES DE CAÍDA DE TENSIÓN	48
3.2.2	MEDICIONES DE LUXES	49
CAPÍTULO IV		51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		51
4.1	CONCLUSIONES	51
4.2	RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		53
ANEXOS		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Clasificación de los Tipos de Vivienda Según el Área de Construcción.</i>	8
Tabla 2: <i>Factor de Demanda Dependiendo del Tipo de Vivienda</i>	8
Tabla 3: <i>Factor de Demanda por Consumo de Potencia Eléctrica y Números de Cargas.</i>	9
Tabla 4: <i>Tipo y Numero de Iluminación</i>	25
Tabla 5: <i>Número y Condiciones de los Interruptores</i>	27
Tabla 6: <i>Número y Condiciones de los Tomacorrientes</i>	28
Tabla 7: <i>Censo de Carga Actual</i>	30
Tabla 8: <i>Descripción de los Circuitos de Fuerza</i>	32
Tabla 9: <i>Resumen del Cálculo de los Circuitos de Fuerza</i>	35
Tabla 10: <i>Cantidad de Luxes Según el Área de Trabajo</i>	36
Tabla 11: <i>Descripción de los Circuitos de Iluminación</i>	37
Tabla 12: <i>Resumen del Cálculo de los Circuitos de Iluminación</i>	39
Tabla 13: <i>Tipos de Suelos y su Resistividad</i>	40
Tabla 14: <i>Lista de Materiales y Costos de la Nueva Instalación</i>	44
Tabla 15: <i>Resumen de Caída de Tensión en Cada Circuito</i>	48
Tabla 16: <i>Mediciones de Luxes y Promedio Sector C3</i>	49
Tabla 17: <i>Mediciones de Luxes y Promedio Sector C4</i>	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ejemplo de Instalación Eléctrica.</i>	9
Figura 2: <i>Ejemplo de Instalación Industrial.</i>	10
Figura 3: <i>Tableros de Control de una Instalación Comercial</i>	11
Figura 4: <i>Ejemplo de una Instalación Residencial</i>	11
Figura 5: <i>Toma Corriente 110v Doble</i>	12
Figura 6: <i>Toma Corriente Para Cargas Especiales 220v</i>	12
Figura 7: <i>Luminaria Incandescente</i>	13
Figura 8: <i>Luminaria Fluorescente</i>	13
Figura 9: <i>Luminaria de Halogenuros Metálicos</i>	14
Figura 10: <i>Luminaria Led</i>	14
Figura 11: <i>Iluminación Focal</i>	15
Figura 12: <i>Iluminación Directa</i>	15
Figura 13: <i>Iluminación Indirecta</i>	16
Figura 14: <i>Iluminación General</i>	16
Figura 15: <i>Disyuntores Termomagnéticos</i>	17
Figura 16: <i>Disyuntores Diferencial</i>	18
Figura 17: <i>Fusible Cilíndrico</i>	18
Figura 18: <i>Fusible de Vidrio</i>	19
Figura 19: <i>Fusible de Cuchilla NH</i>	19
Figura 20: <i>Fusible Rearmable PPTC</i>	20
Figura 21: <i>Varilla de Puesta a Tierra.</i>	20
Figura 22: <i>Tableros de Distribución Eléctric</i>	21

Figura 23: <i>Interfaz de DIALux</i>	22
Figura 24: <i>Interfaz de AutoCAD</i>	22
Figura 25: <i>Ubicación Geográfica del Frente De Mujeres Amazónicas</i>	24
Figura 26: <i>Sistema de Iluminación Actual</i>	26
Figura 27: <i>Estado de las Boquillas y Focos Led</i>	26
Figura 28: <i>Estado Actual de los Interruptores</i>	27
Figura 29: <i>Estado de los Toma Corrientes</i>	28
Figura 30: <i>Condición Actual de los Conductores</i>	29
Figura 31: <i>Tablero de Distribución de la Casa</i>	29
Figura 32: <i>Selección de las Protecciones</i>	33
Figura 33: <i>Selección del Conductor</i>	34
Figura 34: <i>Distribución de Áreas de Trabajo</i>	36
Figura 35: <i>Potencia Total y Cantidad de Luminarias</i>	37
Figura 36: <i>Desmontaje de Tomacorrientes Viejos</i>	42
Figura 37: <i>Desmontaje del Sistema de Iluminación</i>	43
Figura 38: <i>Desmontaje del Tablero de Distribución</i>	43
Figura 39: <i>Instalación del Cableado Nuevo</i>	45
Figura 40: <i>Conexión de Tomacorrientes e Interruptores</i>	45
Figura 41: <i>Instalación y Cableado del Nuevo Tablero Eléctrico</i>	46
Figura 42: <i>Bases de las Lámparas Antiguas</i>	46
Figura 43: <i>Instalación de las Nuevas Lámparas</i>	47
Figura 44: <i>Instalación de la Varilla de Puesta a Tierra</i>	47
Figura 45: <i>Caída de tensión de los Circuitos de fuerza</i>	48
Figura 46: <i>Medición de la Cantidad de Luxes</i>	50

INTRODUCCIÓN

La seguridad y eficiencia de los sistemas eléctricos son indispensables en instalaciones que combinan tantos usos residenciales, productivos y de cuidado social. Con este contexto, el presente proyecto se basa en el análisis, diseño y repotenciación del sistema eléctrico de la casa comunal “DEL FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE”, ubicada en el cantón de La Joya de los Sachas, en la provincia de Orellana. Esta repotenciación eléctrica busca garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades del hogar, taller y centro de acogida, brindando un entorno seguro y funcional para sus ocupantes y usuarios.

Contexto Del Problema

El frente de mujeres amazónicas hermana María Salome Fuelle, ubicado en el canto la Joya de los Sachas en la provincia de Orellana es un grupo de mujeres que tiene como objetivo estimular la mejora a nivel cultural, social y afectivo de las socias, impulsar capacitaciones talleres y proyectos, estrechar lazos de amistad con organizaciones a nivel nacional que impulsen a realizar proyectos de mejora para la comunidad de mujeres entre otros.

Planteamiento del Problema

A pesar de que la casa donde se desarrolla la actividad de la organización “FRENTE DE MUJERES HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE” cumple con funciones residenciales, productivas y de cuidado, el sistema eléctrico actual presenta varias deficiencias que ponen en riesgo la seguridad y eficiencia de la instalación. Actualmente tiene una obsolescencia en la instalación eléctrica la cual no soporta la demanda energética causada de la combinación de un taller y hogar para adultos mayores, porque su sistema eléctrico no se encuentra bien diseñado y

deteriorado, el cual no soporta los requerimientos del lugar, así mismo también existe una inseguridad por la falta de actualización y mantenimiento adecuado en el sistema eléctrico razón por la que incrementa la probabilidad de fallos eléctricos, sobrecargas y, por ende, accidentes que podrían afectar la integridad física de los ocupantes.

Alcance y Resultados Esperados

El proyecto comenzará con un análisis del estado actual de las instalaciones eléctricas en las áreas a intervenir. Para ello, será necesario elaborar la planimetría eléctrica utilizando el software AutoCAD. Además, se deberá incluir un diseño de iluminación en el software de simulación DIALux, con el fin de evaluar y optimizar la eficiencia del sistema de iluminación a mejorar.

En el lugar a intervenir se realizará las mejoras en las áreas de comedor, taller de costura, cocina y dos dormitorios, también se instalará un tablero de distribución para un mejor control de los circuitos de iluminación y tomacorrientes ya que el tablero actual solo cuenta con un disyuntor de dos polos para toda la instalación eléctrica.

Además, se realizará la instalación del sistema de puesta a tierra para la nueva instalación eléctrica ya que no se cuenta con ningún sistema de aterramiento.

Como resultado se espera mejorar el sistema de iluminación y fuerza, obteniendo una mayor eficiencia energética, mediante lo cual el personal que utiliza el lugar tendrá mejores condiciones de trabajo en el taller, condiciones de iluminación apropiadas para el lugar y un sistema eléctrico ordenado y etiquetado el cual garantice la seguridad del personal.

Objetivo General

Repotenciar y modernizar el sistema eléctrico de la instalación que alberga el hogar, taller y asilo de la organización Frente de Mujeres Hermana María Salomé Fuelle, mediante cálculos especializados para garantizar un suministro eléctrico seguro, eficiente y sostenible.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis detallado de la infraestructura eléctrica existente para identificar deficiencias y riesgos potenciales.
- Diseñar el sistema eléctrico en base a las necesidades actuales.
- Implementar el proyecto de modernización y repotenciación del sistema eléctrico mediante el diseño planteado.
- Evaluar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico implementado.

Justificación

La repotenciación del sistema eléctrico en la casa de la organización “FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE” se plantea como una solución viable a una serie de desafíos técnicos y de seguridad. Entre las principales razones que justifican este proyecto se encuentran la seguridad y bienestar, ya que al realizar la actualización del sistema eléctrico se garantiza la comodidad y seguridad de los residentes, especialmente considerando que se asila a dos adultos mayores, quienes son particularmente vulnerables ante posibles fallas o accidentes eléctricos, así mismo una instalación moderna y adecuada permite un mejor aprovechamiento de la energía, lo que significaría en una reducción significativa en el costo de la factura energética.

También al aplicar normas y estándares técnicos en materia eléctrica como la NEC (norma ecuatoriana de la construcción) se asegurará el cumplimiento de estos requerimientos, evitando riesgos legales y garantizando la funcionalidad operatividad de los equipos y dispositivos instalados.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Con respecto a la elaboración del trabajo de repotenciación eléctrica de una casa asilo y taller de la organización “FRENTE DE MUJERES HERMANA MARÍA SALOMÉ FUELLE”; está basado en libros, tesis y documentos digitales elaborado por universidades nacionales e internacionales, que permiten respaldar la información con las distintas aportaciones y perspectivas de los diferentes autores, las cuales favorecen en el desarrollo de este proyecto.

Se realizó un análisis técnico para determinar la capacidad del grupo electrógeno necesario para abastecer la demanda de la etapa 1 del centro comercial El Recreo Plaza, estableciendo un requerimiento de 1MW, con 850kW efectivos debido a pérdidas por altura. Se elaboraron planos eléctricos, diagramas unifilares y de control para asegurar la confiabilidad del sistema en casos de emergencia, además, se definió la lista de materiales y se estimó un presupuesto referencial para la implementación del sistema eléctrico de emergencia. Los resultados indican que la repotenciación del sistema es factible, proporcionando una solución eficiente y efectiva para garantizar la continuidad operativa del centro comercial ante fallos en la red principal. (Reinoso Piñeiro, 2023)

El laboratorio de electrónica de potencia de la ESFOT enfrentaba problemas en su instalación eléctrica, ya que originalmente fue diseñada para equipos de bajo consumo y no para dispositivos de electrónica de potencia. Para mejorar esta situación, se desarrolló un nuevo tablero de distribución siguiendo las normativas NEC e IEC, lo que permite un mejor control y supervisión del sistema, también se incorporó una caja de derivación para organizar mejor los conductores y optimizar la distribución de energía. Gracias a estas mejoras, el laboratorio ahora ofrece

condiciones más seguras y eficientes para el aprendizaje y el desarrollo de proyectos. (Cotacachi Vilatuña & Mora Rojas, 2022)

En el proyecto de (Sánchez Torres & Gómez Fonseca, 2023) se realizó un diseño de las instalaciones eléctricas para el centro educativo Abel Rodríguez Céspedes en el cual destacó la importancia de cumplir con normativas como RETIE, RETILAP y NTC 2050 para garantizar un diseño eléctrico seguro y eficiente. Se subrayó la necesidad de seleccionar adecuadamente los conductores considerando calibre, distancia y ampacidad. Aunque Bogotá tiene una baja incidencia de descargas atmosféricas, es clave evaluar los riesgos de rayos para prevenir daños a personas y servicios. Finalmente, se confirmó que el diseño cumple con los requisitos técnicos y normativos para su radicación ante ENEL COLOMBIA, asegurando su viabilidad y confiabilidad.

En este proyecto se realizó una inspección del sistema eléctrico en las aulas 7, 8 y 9 de la ESFOT, identificando deficiencias en la iluminación y los tomacorrientes. Para mejorar estas condiciones, se diseñó e implementó un nuevo sistema eléctrico que incluyó la instalación de 10 tomacorrientes por aula y una distribución de luminarias LED T8, asegurando niveles adecuados de iluminación, el proyecto se desarrolló siguiendo normativas eléctricas y herramientas como DIALux para el cálculo de iluminación y AutoCAD para la elaboración de planos. Además, se reemplazó el tablero de distribución para mejorar la seguridad del sistema. (Parra Martínez, 2021)

Estos antecedentes respaldan la necesidad de repotenciar los sistemas eléctricos en edificaciones como hogares, escuelas y otros edificios de uso comunitario. La actualización de estas infraestructuras no solo responde a una exigencia normativa y de seguridad, sino que también sienta las bases para la integración de tecnologías renovables y soluciones inteligentes que aseguren un suministro eléctrico eficiente, seguro y resiliente.

1.2 Definiciones Importantes

Es fundamental entender los conceptos clave del ámbito eléctrico para interpretar adecuadamente el contexto de la repotenciación, lo que facilita la identificación y análisis de los problemas específicos que presenta la instalación.

1.2.1 Rediseño Eléctrico

Consiste en sustituir un diseño anterior que presenta deficiencias, ya que no cumple con las normas y reglamentos eléctricos vigentes.

1.2.2 Estudio de Cargas

Un estudio de cargas eléctricas es un análisis detallado del consumo de energía en una instalación eléctrica, ya sea residencial, comercial o industrial. Este estudio identifica y cuantifica todas las cargas eléctricas presentes, es decir, todos los dispositivos y equipos que consumen electricidad. (Solarama, 2019)

1.2.3 Factor de Demanda

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en la sección de instalaciones eléctricas, define como factor de demanda como “la relación entre la demanda máxima de un sistema eléctrico o parte de él, con respecto a su carga instalada” (NEC-SB-IE, 2018). Para determinar el factor de demanda la NEC toma en cuenta el:

- Tipo de vivienda.
- Cargas especiales.

1.2.3.1 Determinar el Factor de Demanda

La NEC clasifica a los “tipos de vivienda” mediante el área de construcción bajo las siguientes condiciones que se muestrean en la Tabla 1:

Tabla 1:

Clasificación de los Tipos de Vivienda Según el Área de Construcción.

TIPO DE VIVIENDA	AREA DE CONSTRUCCIÓN (m ²)	Número mínimo de circuitos	
		Iluminación	Tomacorrientes
Pequeña	$A < 80$	1	1
Mediana	$80 < A < 200$	2	2
Mediana - grande	$201 < A < 300$	3	3
Grande	$301 < A < 400$	4	4
especial	$A > 400$	1 por cada 100 m ² o fracción de 100 m ²	1 por cada 100 m ² o fracción de 100 m ²

Fuente: (NEC-SB-IE, 2018)

De manera que, la NEC establece que los factores de demanda dependen del tipo de vivienda como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2:

Factor de Demanda Dependiendo del Tipo de Vivienda

Tipo de vivienda	FD Iluminación	FD Tomacorrientes
Pequeña - Mediana	0.7	0.5
Mediana grande - Grande	0.55	0.4
Especial	0.53	0.3

Fuente: (NEC-SB-IE, 2018)

A su vez la NEC dispone que la demanda de las cargas especiales se determine en función de la carga instalada al aplicar los factores de demanda especificados en la Tabla 3:

Tabla 3:

Factor de Demanda por Consumo de Potencia Eléctrica y Números de Cargas.

Para 1 carga	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas	Para 2 o más cargas
	CE < 10kW	10kW < CE < 20kW	CE > 20kW
1	0.8	0.75	0.65

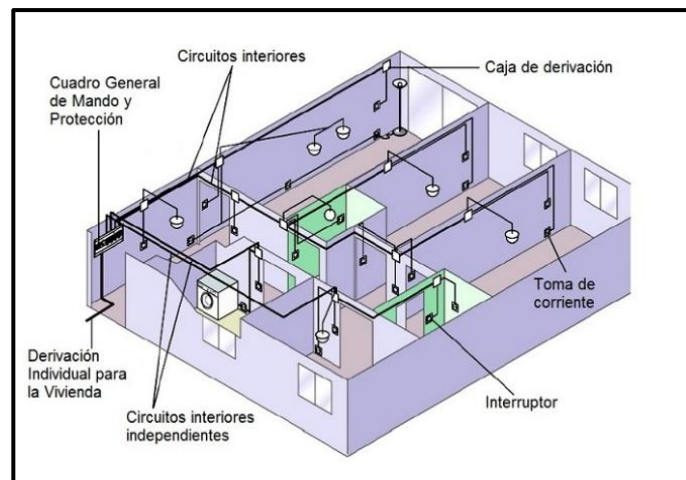
Fuente: (NEC-SB-IE, 2018)

1.2.4 Instalación Eléctrica

Es un sistema conformado por diversos elementos y componentes que permiten la conducción de electricidad de manera segura y eficiente en lugares como una vivienda, edificio, fábrica u otro tipo de establecimiento y se encuentra conformado por tuberías, canaletas, conductores, dispositivos de protección (disyuntores termomagnéticos, diferenciales, fusibles), luminarias, tomacorrientes, centro de distribución, accesorios, entre otros.

Figura 1:

Ejemplo de Instalación Eléctrica.



Fuente: (Gias, 2023)

1.2.4.1 Tipos de Instalaciones Eléctricas

- **Instalaciones Industriales:** Este tipo de instalaciones se la realiza en entornos industriales, almacenes, fabricas, etc. Se trata de instalaciones más complejas y robustas debido a que están diseñadas para soportar cargas eléctricas elevadas con condiciones más exigentes de trabajo.

Figura 2:

Ejemplo de Instalación Industrial.



Fuente: El autor.

- **Instalaciones Comerciales:** Este tipo de instalaciones se encuentran en locales comerciales, oficinas, centros comerciales, mercados, entre otros. Estas instalaciones deben ser dimensionadas para soportar un mayor consumo de energía, ya que suelen requerir la alimentación de aparatos electrónicos de mayor consumo, sistemas de iluminación adecuados para el tipo de uso que se dará al lugar, sistemas de climatización industrial, entre otros.

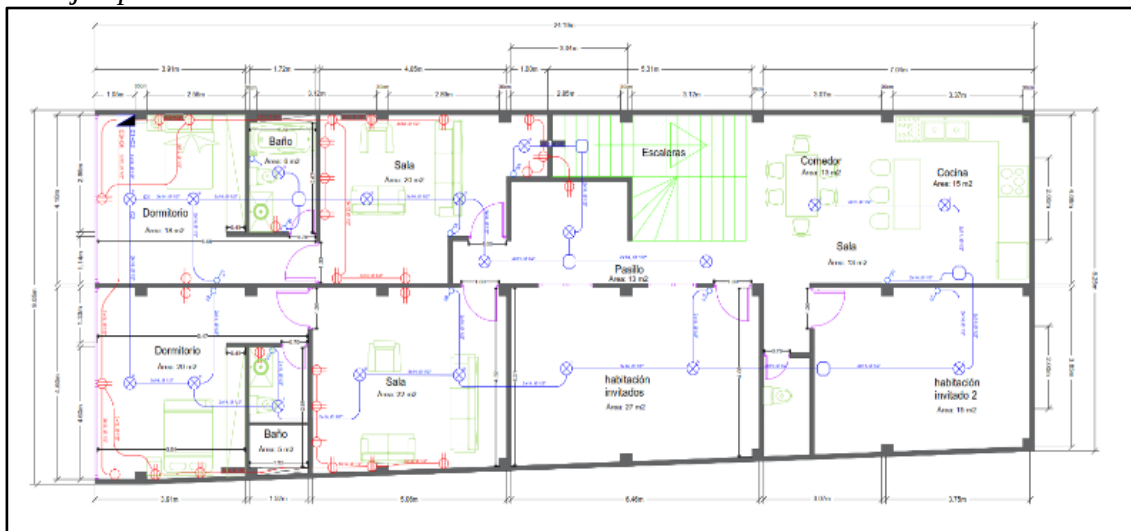
Figura 3:
Tableros de Control de una Instalación Comercial



Fuente: (Strada Services, 2025)

- **Instalaciones Residenciales:** Este tipo de instalaciones son las más comunes, son aquellas que se realizan en viviendas o casas particulares y están diseñadas para cubrir las necesidades eléctricas de los habitantes de la casa, suministrando energía para iluminación, electrodomésticos, sistemas de calefacción, entre otros.

Figura 4:
Ejemplo de una Instalación Residencial



Fuente: El autor.

1.2.5 Circuito de Fuerza

Es el conjunto de cables, protecciones y dispositivos en el cual su función es transporta la energía eléctrica desde el tablero de distribución hacia los tomacorrientes y puntos de uso de mayor potencia.

1.2.5.1 Toma Corrientes

Según (Pérez & Merino, 2022), se refiere al elemento que tiene contactos hembras que, en una instalación eléctrica dispone de ranuras para la inserción de las clavijas.

Figura 5:

Toma Corriente 110v Doble



Fuente: El autor.

1.2.5.2 Toma Corrientes Especiales

Es un tipo de toma corriente que se usa para equipos de alto consumo, con tensiones, corrientes y potencia diferente a las de uso general, como cocinas de inducción, aires A/C, etc.

Figura 6:

Toma Corriente Para Cargas Especiales 220v



Fuente: El autor

1.2.6 Circuito de Iluminación

Aquí se encuentran los diferentes tipos de luminarias, así como también los diferentes tipos de iluminación que se usa dependiendo del lugar donde se va a instalar.

1.2.6.1 Tipos de Luminarias

Existen diferentes tipos de luminarias que se utilizan en distintos entornos y para diferentes propósitos. Entre los tipos más comunes se encuentran:

- **Lámparas Incandescentes:** Son las luminarias más antiguas y se caracterizan por emitir luz a través de un filamento que se calienta hasta alcanzar altas temperaturas.

Figura 7:
Luminaria Incandescente



Fuente: (Sodimac, 2025)

- **Lámparas Fluorescentes:** Son luminarias más eficientes que las incandescentes. Emiten luz al pasar una corriente eléctrica a través de un gas o vapor que se encuentra dentro del tubo de vidrio.

Figura 8:
Luminaria Fluorescente



Fuente: (Sodimac, 2025)

- **Lámparas de Halogenuros Metálicos:** Son luminarias que utilizan un gas halógeno y sales metálicas que se calientan para producir luz brillante y blanca.

Figura 9:

Luminaria de Halogenuros Metálicos



Fuente: (Philips lighting, 2025)

- **Lámparas LED:** Son las luminarias más recientes y eficientes. Emiten luz a través de un diodo emisor de luz y consumen menos energía que las lámparas incandescentes o fluorescentes.

Figura 10:

Luminaria Led



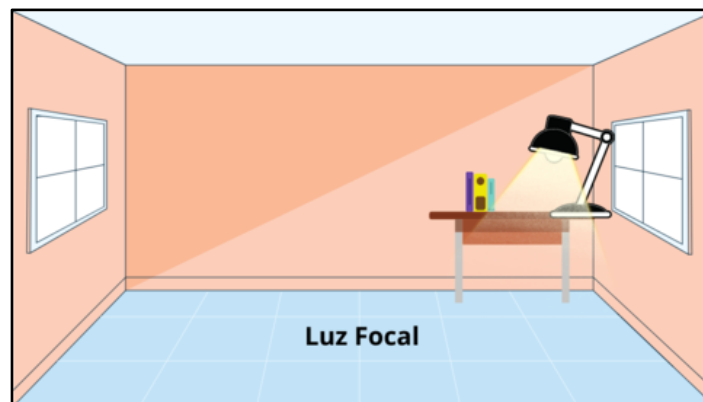
Fuente: (Sodimac, 2025)

1.2.6.2 Tipos de Iluminación

Existen diferentes tipos de iluminación, cada uno con características y usos específicos:

- **Iluminación Focal o Puntual:** Este es un tipo de luz centralizada, la cual se usa para realizar trabajos o actividades específicas, ideal para, leer, trabajar u iluminar un área específica.

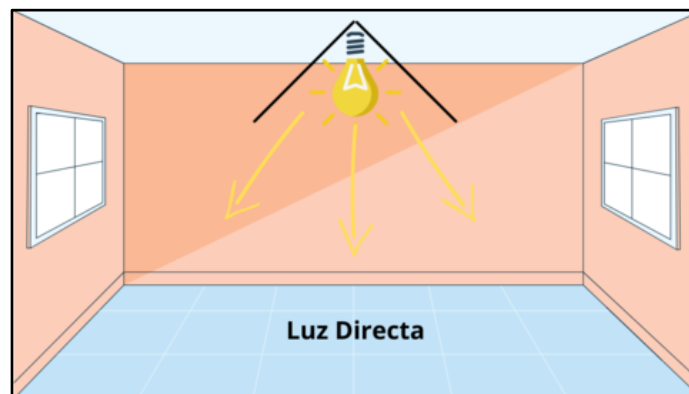
Figura 11:
Iluminación Focal



Fuente: (Fesiluz, 2021)

- **Iluminación Directa:** Este es un tipo de luz en cual se proyecta directamente hacia la superficie que se quiere iluminar.

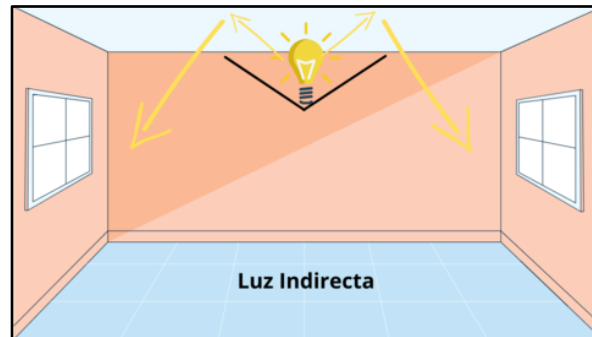
Figura 12:
Iluminación Directa



Fuente: (Fesiluz, 2021)

- **Iluminación Indirecta:** Este tipo de luz se direcciona hacia el techo o pared para que pueda iluminar la zona deseada mediante el reflejo.

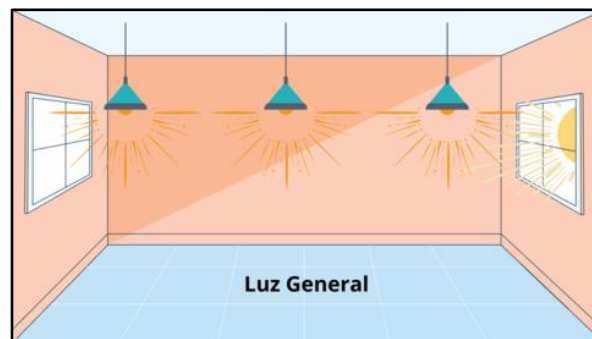
Figura 13:
Iluminación Indirecta



Fuente: (Fesiluz, 2021)

- **Iluminación General:** Este tipo de luz es la más usada en hogares, cubre zonas amplias por menos accesorios.

Figura 14:
Iluminación General



Fuente: (Fesiluz, 2021)

1.2.7 Sistema de Protección Eléctrica

El sistema de protección eléctrica está formado por múltiples dispositivos diseñados para cuidar tanto la instalación eléctrica de una vivienda como la seguridad de las personas. Su función principal es detectar cualquier anomalía o irregularidad en el sistema eléctrico para que cuando se presente una situación anormal como una sobrecarga, fallas en los equipos, cables dañados o partes

energizadas que no deberían estarlo, cortar automáticamente el suministro o desviar la corriente para evitar accidentes o daños mayores.

1.2.7.1 Disyuntores Termomagnéticos

Son los más usados y están diseñados para la protección de, equipos eléctricos, electrodomésticos y circuitos. Estos disyuntores tienen dos mecanismos de protección, uno que es basado en el efecto térmico y otro en el efecto magnético.

Figura 15:
Disyuntores Termomagnéticos



Fuente: (Mundielectro, 2025)

1.2.7.2 Disyuntores Diferenciales

También conocidos como disyuntores de fuga a tierra, son ideales para la protección de las personas, ya que al detectar la mínima fuga de corriente este se activa y desconecta inmediatamente la energía.

Figura 16:
Disyuntores Diferencial



Fuente: (Mundielectro, 2025)

1.2.7.3 Fusibles

Son dispositivos de seguridad que actúan en caso de sobre corriente en el circuito de una instalación o equipo eléctrico, estos dispositivos están conformados por un filamento o lamina hecha de un material metálico el cual se funde cuando la corriente excede la resistencia del material, estos se presentan en diversas formas y usos:

- **Fusibles Cilíndricos:** Empleados en entornos domésticos e industriales, cuentan con un cuerpo cerámico resistente y en su interior un filamento interno. Son reconocidos por su fiabilidad y su capacidad para proteger circuitos frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Figura 17:
Fusible Cilíndrico



Fuente: (Eaton, 2025)

- **Fusibles de Vidrio:** Caracterizados por su envoltura transparente, permiten una inspección visual rápida para determinar si el filamento se ha fundido.

Figura 18:

Fusible de Vidrio



Fuente: (Megatronica, 2025)

- **Fusibles de Cuchilla (NH):** Diseñados para aplicaciones industriales, estos fusibles manejan corrientes elevadas y ofrecen una alta capacidad de interrupción. Proteger sistemas eléctricos de gran envergadura.

Figura 19:

Fusible de Cuchilla NH



Fuente: (DF Electric, 2025)

- **Fusibles Rearmables (PPTC):** A diferencia de los fusibles tradicionales que deben reemplazarse tras una sobre corriente, estos dispositivos aumentan su resistencia al calentarse, limitando el flujo de corriente. Una vez que se enfrían, recuperan su estado original, permitiendo que la corriente fluya nuevamente. Son ideales para aplicaciones donde el mantenimiento debe minimizarse.

Figura 20:
Fusible Rearmable PPTC



Fuente: (Eaton, 2025)

1.2.7.4 Sistema de Puesta a Tierra

La puesta a tierra es una parte indispensable para la protección en una instalación eléctrica el cual dispone que, los sistemas y conductores de circuitos eléctricos sean conectados a tierra para evitar que personas al entrar en contacto con los circuitos y equipos eléctricos en falla queden sometidos a diferencias de potencial que superen los límites de resistencia del ser humano.

Cuando se presente una falla, este sistema tiene como objetivo el garantizar la seguridad de las personas y proteger los equipos e instalaciones eléctricas desviando la energía hacia una varilla de cobre enterrada la cual disipa la energía a la tierra física.

Figura 21:
Varilla de Puesta a Tierra.

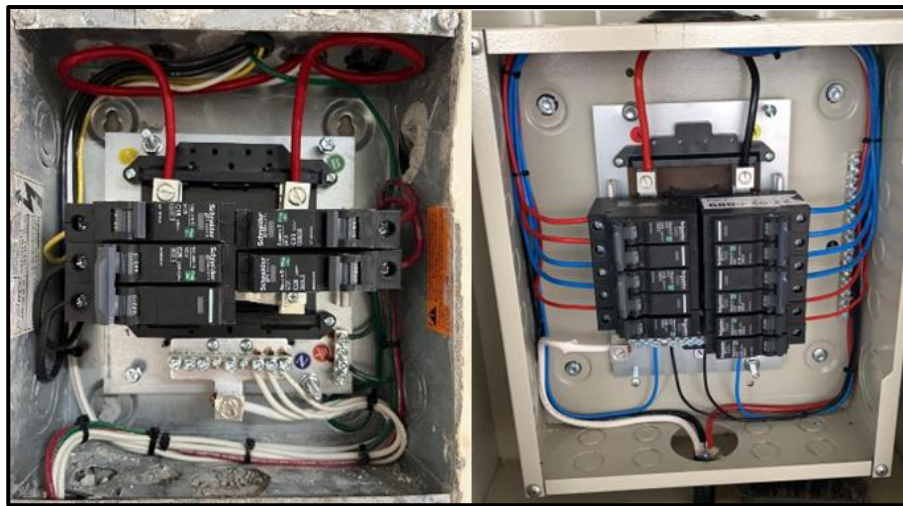


Fuente: (Arizaga & Solórzano, 2025)

1.2.8 Tablero de Distribución

Un tablero de distribución eléctrica es un gabinete el cual puede ser de acero, aluminio o plástico que aloja y organiza los dispositivos de protección, control y maniobra los cuales reciben la electricidad de una fuente principal y la reparte a distintos circuitos de carga dentro de una instalación.

Figura 22:
Tableros de Distribución Eléctric



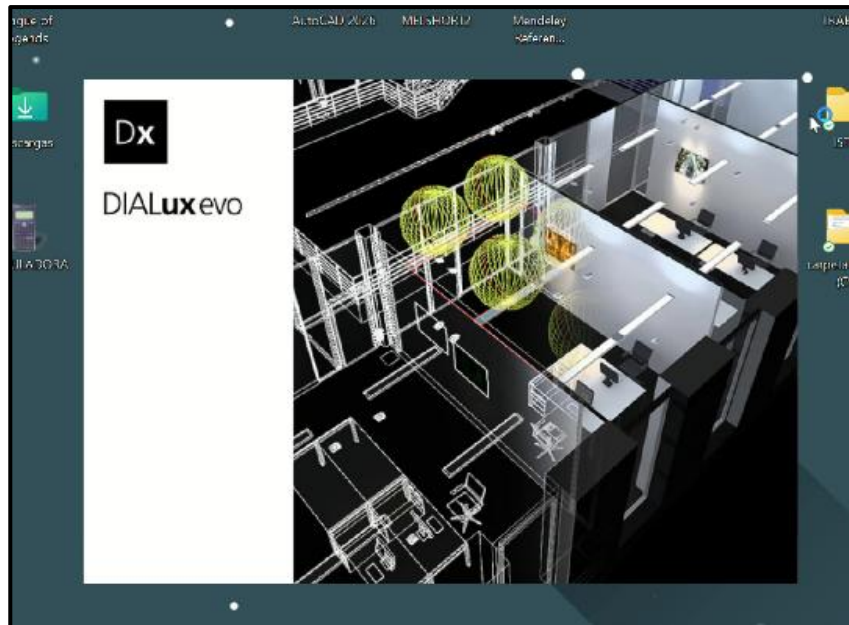
Fuente: El autor.

1.2.9 Software

Un software de diseño asistido por computadora es una herramienta para ayudar en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño

- **DIALux:** Es una herramienta gratuita y ampliamente reconocida en el ámbito del diseño de iluminación profesional. Permite planificar, calcular y visualizar proyectos de iluminación tanto en espacios interiores como exteriores. (Abac, 2023)

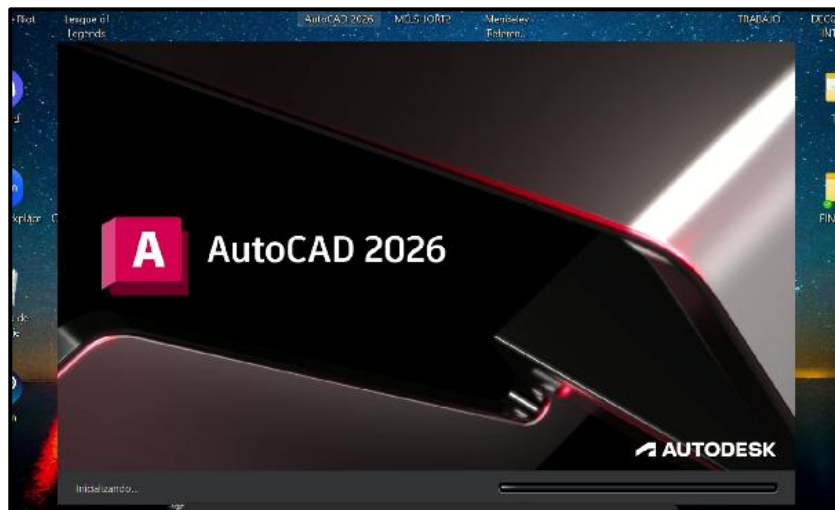
Figura 23:
Interfaz de DIALux



Fuente: El autor

- **AutoCAD:** Software de diseño asistido por ordenador, creado para la elaboración de planos de edificaciones y casas, diagramas eléctricos, dibujos, modelado en 3D, entre otros.

Figura 24:
Interfaz de AutoCAD



Fuente: El autor.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO

2.1 Descripción de la Metodología Usada

Para el desarrollo de este proyecto se implementaron dos metodologías las cuales van a ayudar a investigar, explicar e implementar los objetivos planteados en este proyecto.

2.1.1 *Método Científico*

Mediante este método se realizará la búsqueda de información en distintas fuentes confiables, como investigaciones previas, documentos técnicos, libros especializados y artículos académicos relacionados con proyectos similares. Esto permitirá comprender cómo se han enfrentado desafíos parecidos y qué soluciones han resultado efectivas. De esta manera, se podrán analizar datos y validar.

2.1.2 *Método Experimental*

Este método se empleará para llevar a cabo pruebas y simulaciones del sistema de iluminación y del sistema de fuerza mediante los softwares AutoCAD y DIALux, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de los sistemas a mejorar, junto con las pruebas y el proceso implementado.

2.2 Sistema Eléctrico Actual

Se realizará una inspección técnica y visual de las condiciones en las que se encuentra el lugar, donde se observó un sistema eléctrico ineficiente e inseguro en la cual solo cuenta con un solo circuito para las luces, tomacorrientes y de más cargas, tomacorrientes quemados sin conexión de puesta a tierra, luminarias defectuosas y con la tecnología de tubo fluorescente, conductores de alambre solido viejos con daños en la chaqueta aislante, calibre 12 AWG para toda la instalación,

empalmes mal elaborados causando falsos contacto, falta de un sistema de aterramiento general y un tablero de distribución que no cumplía con su función principal.

Adicional se realizó las dimensiones de la construcción, forma de luminarias, y tomacorrientes para la elaboración del plano eléctrico en el programa AutoCAD. Con la información técnica obtenida se empezó a dimensionar el sistema de iluminación por medio del programa DIALux, se seleccionó el número de luminarias e intensidad lumínica del comedor, del taller y de los dormitorios; también se dimensionó la cantidad de tomacorrientes, calibre y colores de conductores, todo esto acorde a la normativa para instalaciones eléctricas nacional NEC.

Finalmente, se realizará las pruebas de funcionamiento al sistema, tanto de luminarias como de toma corrientes, ya que este proyecto buscaba el confort visual y seguridad al usar los tomacorrientes.

2.2.1 Situación Actual

El grupo Frente de mujeres amazónicas hermana María Salome Fuelle está ubicado en las calles Av. Mariscal Sucre y C5 en el canto la Joya de los Sachas de la provincia de Orellana, cuenta con un área de 3875.10 m^2 de terreno y tiene un área de construcción de 256 m^2 repartidas entre dos dormitorios, una cocina, un comedor y sala de hornear, un taller de costura y una bodega.

Figura 25:

Ubicación Geográfica del Frente De Mujeres Amazónicas



Fuente: El autor.

2.3 Levantamiento Técnico

Una vez realizada la inspección visual y levantamiento técnico del lugar, se procede a definir todos los componentes del sistema eléctrico actual donde se elaborará un inventario del material requerido para su instalación, se implementará un censo de carga actual para proceder con el diseño, cálculo de conductores de fuerza, diseño lumínico y cálculo de conductores de iluminación.

2.3.1 Sistema de Iluminación

En la casa del frente de mujeres amazónicas hermana María Salome Fuelle cuenta con iluminación de dos tipos, lámparas de tubo fluorescente T12 de 40W y bombillas led de 9W, por lo cual se realizó un conteo del número exacto de luminarias existentes los cuales se muestran en la tabla 4.

Tabla 4:
Tipo y Numero de Iluminación

ESTADO DE LOS INTERRUPTORES	# DE INTERRUPTORES
Luminarias fluorescentes (40W)	16
Bombillas LED (9W)	9
TOTAL=	26

Fuente: El autor.

A si mismo se revisó el estado actual de cada luminaria dando como resultado que la mitad de las luminarias actuales se encuentran dañadas, en mal estado con las bases de las lámparas y boquillas de los bombillos en pésimo estado como se muestra en la Figura 26 y Figura 27.

Figura 26:
Sistema de Iluminación Actual



Fuente: El autor.

También se observó que las bombillas led están con boquillas colgantes y con los empalmes y cableado expuesto y en malas condiciones.

Figura 27:
Estado de las Boquillas y Focos Led

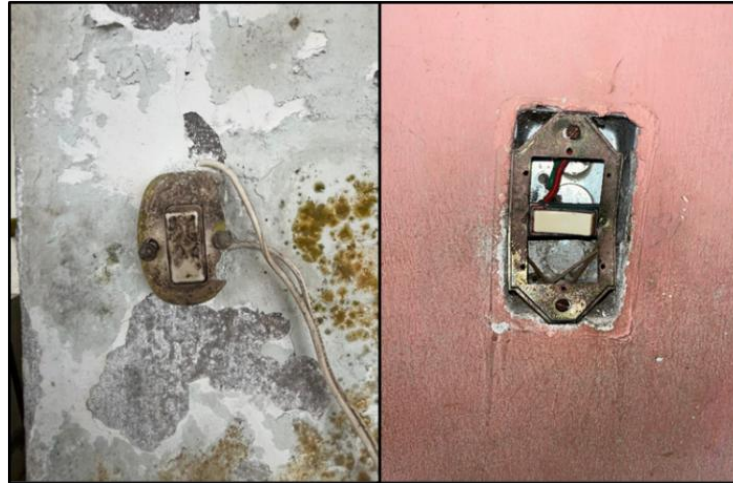


Fuente: El autor.

2.3.2 Interruptores

Los interruptores se encuentran en muy mal estado, sin tapa protectora, interruptores sobre puestos con los conductores expuesto y colgados como se muestra en la Figura 28. La chaqueta de los conductores se encuentra desgastada lo que hace que se energice la estructura metálica de los interruptores representando un riesgo, adicional se encontró con interruptores fuera de servicio por falta de mantenimiento por lo cual se realizó un conteo total los cuales se muestran en la Tabla 5.

Figura 28:
Estado Actual de los Interruptores



Fuente: El autor.

Tabla 5:
Número y Condiciones de los Interruptores

ESTADO DE LOS INTERRUPTORES	# DE INTERRUPTORES
Interruptores operativos	5
Interruptores dañados	5
TOTAL=	10

Fuente: El autor.

2.3.3 Tomacorrientes

En la instalación eléctrica podemos evidenciar que existen tomacorrientes aéreos los cuales no están dentro de conductos o canaletas los cuales están sujetos con cinta aislante sin carcasa protectora, adicional, existen varios tomacorrientes en mal estado, rotos, quemados e incluso tomacorrientes sin voltaje como se observa en la Figura 29.

Figura 29:
Estado de los Toma Corrientes



Fuente: El autor.

Se realizo un conteo de todas las tomas existentes en la casa para saber cuántos están operativos y cuantos están en mal estado, los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6:
Número y Condiciones de los Tomacorrientes

ESTADO DE LOS TOMACORRIENTES	# DE TOMACORRIENTES
Tomacorrientes operativos	6
Tomacorrientes dañados	8
TOTAL=	14

Fuente: El autor.

2.3.4 Conductores

Los conductores del sistema eléctricos de la casa se encuentran colgados, desprendidos y sin tuberías, todo el sistema eléctrico está diseñado con conductor tipo alambre solido de calibre 12 AWG, las conexiones se encuentran totalmente obsoletas ya que puede generar un riesgo latente de descarga eléctrica. En la Figura 30 se evidencia el estado de los conductores.

Figura 30:
Condición Actual de los Conductores

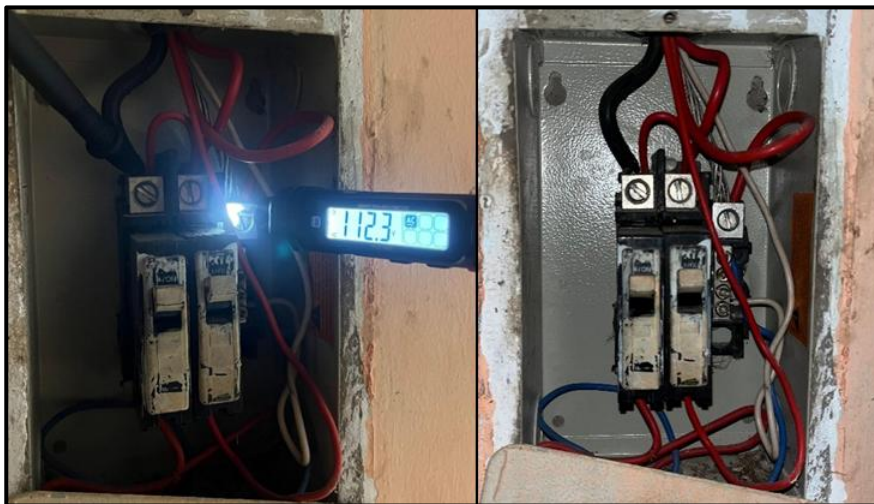


Fuente: El autor.

2.3.5 Tablero de Distribución

La casa cuenta con un tablero de distribución simple de dos puntos que se muestra en la Figura 31 donde se encuentran dos disyuntores termomagnéticos ambos de 30 A, el tablero solo cuenta con alimentación de 110v para toda la casa.

Figura 31:
Tablero de Distribución de la Casa



Fuente: El autor.

2.3.6 Censo de Carga Actual

Para realizar el censo de cargas actual se toma en cuenta la normativa NEC en la que para una vivienda mediana-grande se establece un factor de demanda de 0.55 para sistemas de iluminación y un factor de demanda de 0.40 para tomacorrientes como se indica en la Tabla 2. Así mismo para el calcular a la demanda total se multiplica la potencia total del circuito por el factor de demanda.

Tabla 7:
Censo de Carga Actual

CENSO DE CARGA ACTUAL										
Descripción	Cantidad	P. unitaria (W)	P. total (W)	F. D.	Demanda (W)	Tensión (V)	# Cable (AWG)	Protección (A)	Balance de Cargas	
									F1	F2
Lámparas fluorescentes	12	40	480	0.55	264	112	12	1x30	480	N/A
Lámparas LED	9	9	81	0.55	44.55	112	12	1x30	81	N/A
Máquinas de coser	6	180	1080	0.4	432	112	12	1x30	1080	N/A
toma corrientes de cocina/sala/dormitorios	8	100	800	0.4	320	112	12	1x30	800	N/A
TOTAL=			2441		1060.6				2441	

Fuente: El autor.

2.4 Diseño Actual del Sistema Eléctrico

La casa no cuenta con un plano de instalaciones eléctrica por lo cual se procedió a diseñar en AutoCAD los circuitos de iluminación y de tomacorrientes tomando en cuenta la ubicación exacta de los tomas, luminarias y conductos presentes en la construcción.

2.4.1 Sistema de Iluminación Actual

En el Anexo A se muestra el circuito de luces actual en AutoCAD donde se puede evidenciar la falta de iluminación y un diseño de lumínico adecuado para el taller de costura y demás lugares de la casa.

2.4.2 Sistema de Tomacorrientes Actual

En el Anexo B se muestra el circuito actual de tomacorrientes donde se observó la falta de toma corrientes tanto en el taller de costura como en el resto de la casa, muchos de esos tomacorrientes se encuentran quemados o fuera de servicio.

2.5 Diseño del Nuevo Sistema Eléctrico

Para el nuevo diseño del sistema eléctrico se tomó como referencia la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) la cual recomienda el calibre de conductores tanto para sistemas de iluminación como de fuerza, las protecciones adecuadas y tablero de distribución, dado que se utilizará la norma NEC se establecerá un factor de demanda.

2.5.1 Cálculo de Conductores

Para el cálculo de los conductores de luces y tomacorrientes se procedió a realizar la clasificación del tipo de vivienda en función del área de construcción con la Ecuación 1, y así lograr identificar a que tipo de vivienda corresponde:

$$A = Largo * ancho \quad (1)$$

$$A = 18m * 14m$$

$$A = 252m^2$$

Una vez determinada el área de construcción y basándonos en la Tabla 1, se determinó que el tipo de vivienda que corresponde es mediana-grande por lo cual se considera un mínimo de 3 circuitos de iluminación y 3 circuitos de tomacorrientes.

Para determinar el factor de demanda que se debe considerar se usó la Tabla 2 en la cual establece un factor de 0.55 para iluminación y 0.40 para tomacorrientes en viviendas mediana-grandes.

2.5.1.1 Cálculo de Conductores y Protección del Circuito de Fuerza

En la vivienda se instalará un total de 20 tomacorrientes divididos en dos circuitos, en el circuito #1 estará el dorm1, dorm2, dorm3 y pasillo, y el en circuito #2 constará del taller, comedor, cocina y dorm4. Para la potencia de cada tomacorriente se tomó como referencia a la norma (NEC-SB-IE, 2018) en la cual dice que “se debe considerar por cada salida de tomacorriente una carga máxima de 200 W”.

Tabla 8:

Descripción de los Circuitos de Fuerza

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE TOMACORRIENTES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	DEMANDA TOTAL (W)
C1	Circuito de fuerza #1 (taller de costura, comedor, cocina)	10	200	2000	800
C2	Circuito de fuerza #2 (pasillo, Dorm1, 2, 3, 4)	10	200	2000	800
TOTAL=				4000	1600

Fuente: El autor.

Para calcular la protección termomagnética se utilizará la Ecuación 2

$$I = \frac{P}{V} \quad (2)$$

$$I_{C1} = \frac{800 \text{ W}}{112 \text{ V}}$$

$$I_{C1} = 7.14 \text{ A}$$

Al valor de la corriente calculada se le añade un 25% con la Ecuación 3, como lo establece la NEC la cual indica que “Los conductores de alimentadores y circuitos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor a 125 % de la corriente de carga máxima” (NEC-SB-IE, 2018)

$$I_{C1} = 1.25 * A \quad (3)$$

$$I_{C1} = 1.25 * 7.14 \text{ A}$$

$$I_{C1} = 8.93 \text{ A}$$

Se procede a busca un valor comercial de la protección aproximada a la calculada con una curva de disparo de tipo C, debido a que la NEC establece una protección mínima de 20 A para conductores 12 AWG, en la Figura 32 se indica la protección comercia adecuada al cálculo.

Figura 32:
Selección de las Protecciones

Interruptores Automáticos 5SL4 (10/10)			
N° Polos >>>		1P	
			
In (A)	Pdc (kA*)	Curva	Referencia
6	10/10	C	5SL4106-7
10	10/10	C	5SL4110-7
16	10/10	C	5SL4116-7
20	10/10	C	5SL4120-7
25	10/10	C	5SL4125-7

Fuente: (Siemens S.A., 2020)

Para realizar el cálculo de la sección del conductor se utilizó la Ecuación 4, donde se consideraron los siguientes datos:

- S = sección del conductor en milímetros cuadrados (mm^2)
- L = distancia en (m) del circuito.
- I = corriente con el 125% adicional calculada.
- ΔV = Caída de tensión permitida
- C = Constante para conductores de cobre: 54

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * C} \quad (4)$$

$$S_{c1} = \frac{2 * 22 * 8.93}{3.3 * 54}$$

$$S_{c1} = 2.16 \text{ mm}^2$$

Una vez obtenida la sección del cable se procedió a buscar en la Figura 33 una sección de cable comercial que sea igual o mayor que se aproxime a la calculada.

Figura 33:
Selección del Conductor

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos					
FORMACIÓN UNILAY							
14	2,08	19	0,38	0,1	2,76	23,58	25
12	3,31	19	0,38	0,1	3,26	35,93	30
10	5,261	19	0,51	0,1	4,11	55,95	40
8	8,367	19	0,76	0,13	5,40	93,62	55

Fuente: (Electrocables C.A., 2022)

Para determinar la caída de tensión del conductor seleccionado se realiza el cálculo con la Ecuación 5, donde:

- **I**= corriente con el 125% adicional calculada.
- **L**= distancia del circuito en (Km).
- **ρ** = resistividad del material conductor (Ω/Km)
- **V**= voltaje nominal del sistema.

$$\Delta V\% = \frac{2 * I * \rho * L}{V} * 100\% \quad (5)$$

$$\Delta V\%_{C1} = \frac{2 * 8.93 * 6.562 * 0.022}{112} * 100\%$$

$$\Delta V\%_{C1} = 2.30 \%$$

Una vez obtenido los resultados nos da una caída de voltaje menor al 3% en cada uno de los circuitos lo cual está dentro del límite permitido ($\leq 3\%$). Por lo tanto, el conductor seleccionado sería adecuado para esta instalación. A continuación, en la tabla 9 se muestra el resumen de todos los circuitos de fuerza a instalar.

Tabla 9:
Resumen del Cálculo de los Circuitos de Fuerza

CONDUCTORES														
Descripción	Potencia (W)	F.D.	Demanda (W)	Distancias (m)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Conductor (AWG)	Sección (mm ²)	Resistencia (Ω/Km)	Caída de Tensión (V)	% de Caídas	Protecciones (A)	Balance de Cargas	
													F1	F2
C1: Circuito de fuerza #1 (taller de costura, comedor y cocina)	2000	0.4	800	22	112	8.93	12	3.31	6.562	2.58	2.30%	1x20		2000
C2: Circuito de fuerza #2 (pasillo, Dorm1, 2, 3, 4)	2000	0.4	800	20	112	8.93	12	3.31	6.562	2.34	2.09%	1x20	2000	
TOTAL =	4000					17.86						4000	2000	2000

Fuente: El autor.

2.5.1.2 Diseño y Cálculo del Sistema de Iluminación

Para el diseño de la iluminación se modeló en el programa DIALux el plano diseñado en AutoCAD como se muestra en el Anexo C, una vez diseñado el plano para realizar el cálculo se tomó como referencia la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2969-1 la cual nos indica los valores de iluminación adecuados para cada espacio los cuales se detallan en la Tabla 10, de igual forma en la Figura 34 se muestran las diferentes áreas de trabajo existentes.

Tabla 10:
Cantidad de Luxes Según el Área de Trabajo

Área de trabajo	Iluminancia Requerida (lux)	Índice de deslumbramiento unificado límite	Uniformidad de la iluminancia	Índice de reproducción cromática	N° de Referencia
Dormitorio	100	22	0.4	80	Tabla B.2.2
Pasillo/sala	100	28	0.4	80	Tabla B.1.1
Cocina	200	22	0.4	80	Tabla B.2.1
Comedor	200	22	0.4	80	Tabla B.2.2
Bodega	100	25	0.4	60	Tabla B.4.1
Baño	200	25	0.4	80	Tabla B.2.4
Taller de costura	750-1000	19	0.7	90	Tabla B.23.5

Fuente: El autor.

Figura 34:
Distribución de Áreas de Trabajo



Fuente: El autor.

Una vez finalizado el diseño y cálculo de iluminación tenemos como resultado una potencia total de 616 W con 3 tipos de luminarias diferentes las cuales se detallan en la Figura 35, dando un total de 24 luminarias que serán distribuidas en dos circuitos independientes los cuales se muestra en la Tabla 11, así mismo en el Anexo D se detallan los planos útiles y resultados del DUALux.

Figura 35:
Potencia Total y Cantidad de Luminarias

Lista de luminarias						
Φ_{Total} 90800 lm		P_{Total} 616.0 W		Rendimiento lumínico 147.4 lm/W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	LEDVANCE	40580753474 96	LED PERFORMANCE DOWNLIGHT 105 8W 830 G2	8.0 W	880 lm	110.0 lm/W
6	LEDVANCE	40998541467 18	LATAM - 18W-830	18.0 W	2700 lm	150.0 lm/W
13	LEDVANCE	40998541468 79	LATAM - 36W-850	36.0 W	5400 lm	150.0 lm/W

Fuente: El autor.

Tabla 11:
Descripción de los Circuitos de Iluminación

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE LUMINARIAS	POTENCIA TOTAL (W)	DEMANDA TOTAL (W)
C3	Circuito de iluminación #3 (sala, bodegas, taller, comedor, cocina)	13	384	211.2
C4	Circuito de iluminación #4 (pasillo, dormitorios y baños)	11	232	127.6
TOTAL=			616	338.8

Fuente: El autor.

Para calcular la protección termomagnética se utilizará la Ecuación 2

$$I = \frac{P}{V} \quad (2)$$

$$I_{C3} = \frac{211.2 \text{ W}}{112 \text{ V}}$$

$$I_{C3} = 1.88 \text{ A}$$

A este valor se le agrega un 25% como lo establece la NEC la cual indica que “Los conductores de alimentadores y circuitos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor a 125 % de la corriente de carga máxima” (NEC-SB-IE, 2018)

$$I_{C3} = 1.88 * A \quad (3)$$

$$I_{C3} = 1.25 * 1.88 A$$

$$I_{C3} = 2.36 A$$

Para realizar el cálculo de la sección del conductor se utilizó la Ecuación 4, donde se consideraron los siguientes datos:

- S= sección del conductor en milímetros cuadrados (mm^2)
- L= distancia en (m) del circuito.
- I= corriente con el 125% adicional calculada.
- ΔV = Caída de tensión permitida
- C= Constante para conductores de cobre: 54

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * C} \quad (4)$$

$$S_{C3} = \frac{2 * 35 * 2.36}{3.3 * 54}$$

$$S_{C3} = 0.92 mm^2$$

Para determinar la caída de tensión del conductor seleccionado se realiza el cálculo con la Ecuación 5, donde:

- I= corriente con el 125% adicional calculada.
- L= distancia del circuito en (Km).
- ρ = resistividad del material conductor (Ω/Km)
- V= voltaje nominal del sistema.

$$\Delta V\% = \frac{2 * I * \rho * L}{V} * 100\% \quad (5)$$

$$\Delta V\%_{C3} = \frac{2 * 2.36 * 10.2 * 0.035}{112} * 100\%$$

$$\Delta V\%_{C3} = 1.5 \%$$

Una vez obtenido los resultados nos da una caída de voltaje menor al 3% en cada uno de los circuitos lo cual está dentro del límite permitido ($\leq 3\%$). Por lo tanto, el conductor seleccionado sería adecuado para esta instalación. A continuación, en la tabla 12 se muestra el resumen de todos los circuitos de iluminación, adicional en el Anexo E se muestra una tabla completa con todos los circuitos de iluminación y de fuerza que se van a instalar.

Tabla 12:
Resumen del Cálculo de los Circuitos de Iluminación

CONDUCTORES														
Descripción	Potencia (W)	F.D.	Demanda (W)	Distancias (m)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Conductor (AWG)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/Km)	Caída de Tensión (V)	% de Caída	Protecciones (A)	Balance de Cargas	
													F1	F2
C3: Circuito de iluminación #3 (sala, bodegas, taller, comedor, cocina)	384	0.55	211.2	35	112	2.36	14	2.08	10.2	1.68	1.50%	1x16	384	
C4: Circuito de iluminación #4 (dormitorios, baños, pasillo)	232	0.55	127.6	35	112	1.42	14	2.08	10.2	1.02	0.91%	1x16		232
TOTAL=	616					3.78						616	384	232

Fuente: El autor.

2.5.2 Cálculo de la Puesta a Tierra

Para realizar el cálculo de puesta a tierra se utilizó la norma IEEE Std 142 (Green Book) la cual indica los valores típicos de resistividad ($\Omega \cdot m$) de los diferentes tipos de suelos existentes, estos valores se detallan en la Tabla 13.

Tabla 13:
Tipos de Suelos y su Resistividad

Clasificación de suelo	Resistividad Eléctrica ($\Omega \cdot m$)
Arcilla de alta plasticidad arenosa	40
Arcilla de alta plasticidad con arena	35
Arcilla de alta plasticidad con arena	20
Arcilla de alta plasticidad con arena	8
Arena arcillosa con grava	4
Arena arcillosa	75
Arena limosa	30
Arena limosa	25
Arena limosa	18
Arena limosa	17
Arena limosa	15
Grava arcillosa	200
Grava arcillosa	1800
Grava limosa con arena	1200
Grava limosa	800
Limo alta plasticidad	4
Limo alta plasticidad con arena	4
Limo alta plasticidad con arena	10
Limo baja plasticidad	22
Limo baja plasticidad arenosa	8
Limo baja plasticidad con arena	12
Limo baja plasticidad con arena	8

Fuente: (Flores Ramírez, 2024)

Para calcular la cantidad de varillas para puesta a tierra la norma IEEE Std 142 (Green Book) establece una resistencia no mayor a 25 ohmios para una varilla, mayor a esta Resistencia significa un número mayor de varillas, para realizar este cálculo se utilizó la Ecuación 4, a este resultado se le agrega un porcentaje de error de 15% como se muestra en la Ecuación 7, donde:

- **R** = Resistencia a tierra (Ω)
- **L** = Longitud enterrada de la varilla (m)
- **a** = Radio de la varilla (m)
- ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \cdot \text{m}$)
- **ln** = Logaritmo natural

$$\mathbf{R} = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \quad (6)$$

$$\mathbf{R} = \frac{40}{2\pi(1.8)} \left(\ln \frac{4(1.8)}{0.01} - 1 \right)$$

$$\mathbf{R} = 20.57 \, \Omega$$

$$\mathbf{R} = 20.57 * 15\% \quad (7)$$

$$\mathbf{R} = 23.65 \, \Omega$$

CAPÍTULO III

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

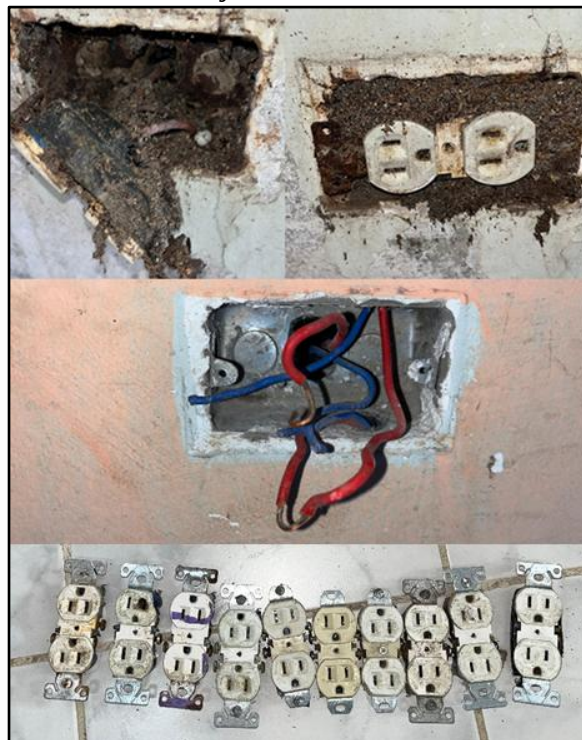
3.1 Implementación de Nuevo Sistema Eléctrico

Para la implementación del nuevo sistema eléctrico se empezó por el desmontaje del sistema eléctrico antiguo que lo conforman interruptores, tomacorrientes, cableado, lámparas y luminarias.

3.1.1 Desmontaje del sistema eléctrico

Se procedió a retirar cada uno de los toma corrientes ya que el 90% se encuentra dañado, quemado o en sin energía, de igual forma se retiró el cableado ya que estaba conformado con cable solido de distinto calibre entre neutro y línea y no contaba con cable de tierra el cual se evidencia en la Figura 36.

Figura 36:
Desmontaje de Tomacorrientes Viejos



Fuente: El autor.

En el circuito de luminarias se retiraron todos los interruptores, se retiró las luminarias de tubo fluorescente, así mismo se retiró todo el cableado debido a que era cable solido de distinto calibre entre línea y neutro como se muestra en la Figura 37.

Figura 37:

Desmontaje del Sistema de Iluminación



Fuente: El autor.

De igual forma se retiró el tablero de distribución debido a que solo contaba con 2 puntos de conexión que no era compatibles para la nueva instalación, como se muestra en la Figura 38.

Figura 38:

Desmontaje del Tablero de Distribución



Fuente: El autor.

3.1.2 Montaje del Nuevo Sistema Eléctrico

Para la implementación del nuevo sistema eléctrico se realizó una lista de los materiales necesarios para la nueva instalación donde se detallarán la cantidad de materiales a usar, así como su costo por unidad y total, la cual se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14:

Lista de Materiales y Costos de la Nueva Instalación

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	\$ UNI	\$ TOTAL
1	kg	Cemento	\$ 1.700	\$ 1.70
300	Mts	Cable flexible 12 AWG	\$ 0.579	\$ 173.70
10	EA	Luminaria 36 W lineal	\$ 10.00	\$ 100.00
6	EA	Luminaria 18 W lineal	\$ 6.75	\$ 40.50
5	EA	Luminaria de 8 W	\$ 1.80	\$ 9.00
5	EA	boquilla para luminaria	\$ 1.20	\$ 6.00
100	EA	terminal tipo U 12-10 AWG	\$ 0.10	\$ 10.00
1	EA	tablero de 6 puntos	\$ 34.00	\$ 34.00
6	EA	tapa ciega rectangular blanca	\$ 0.30	\$ 1.80
20	EA	toma 110v cooper blanco	\$ 0.80	\$ 16.00
20	EA	tapa toma 110v cooper blanco	\$ 0.50	\$ 10.00
2	EA	breaker 1x16	\$ 5.70	\$ 11.40
2	EA	breaker 1x20	\$ 6.30	\$ 12.60
30	Mts	cable #8 flexible AWG	\$ 1.50	\$ 45.00
1	EA	varilla de cobre 1.8	\$ 4.60	\$ 4.60
3	EA	Cinta aislante	\$ 0.40	\$ 1.20
65	Mts	Manguera corrugada 1/2"	\$ 0.20	\$ 13.00
15	EA	Interruptor simple	\$ 1.40	\$ 21.00
200	Mts	Cable flexible 14 AWG	\$ 0.45	\$ 90.00
TOTAL=				\$ 601.50

Fuente: El autor.

Una vez obtenidos todos los materiales se procedió con la instalación del cableado de fuerza y cableado del sistema de iluminación.

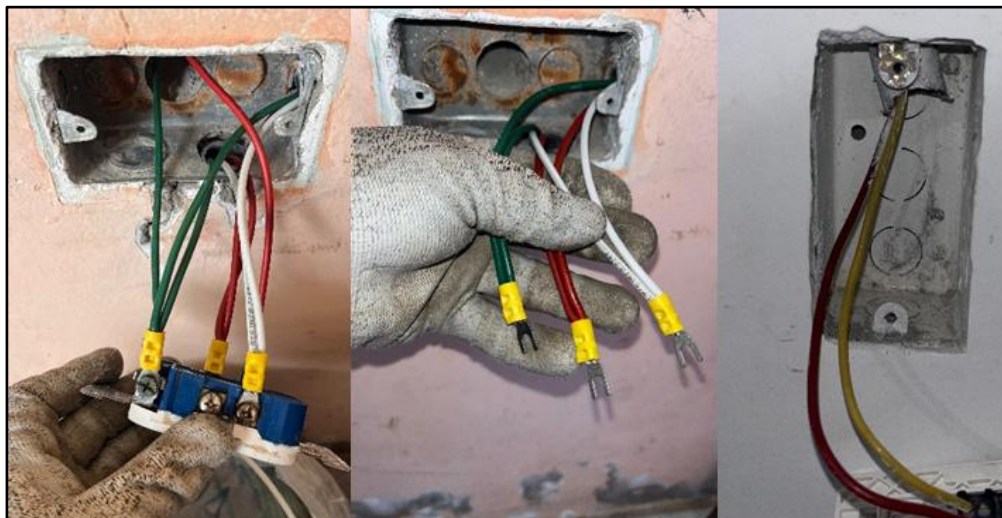
Figura 39:
Instalación del Cableado Nuevo



Fuente: El autor.

Para la instalación de los tomacorrientes se usó terminales tipo “U” para cable 12-10 AWG, así mismo se procedió a realizar la instalación de los interruptores para cada luminaria como se muestran en la Figura 40.

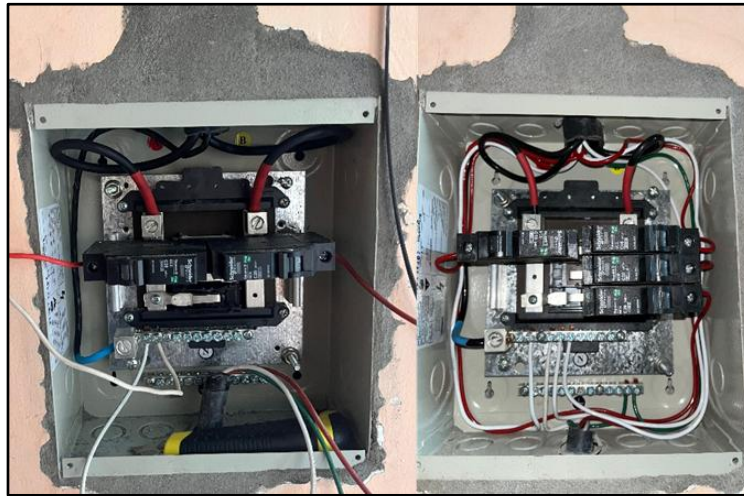
Figura 40:
Conexión de Tomacorrientes e Interruptores



Fuente: El autor.

Se instaló el nuevo tablero de distribución, en el Anexo H se muestra el diagrama unifilar del tablero, una vez instalado el nuevo tablero se procedió a realizar el cableado respectivo de los distintos circuitos y de la alimentación principal como se indica en la Figura 41.

Figura 41:
Instalación y Cableado del Nuevo Tablero Eléctrico



Fuente: El autor.

Para la instalación de la luminaria se usó la base de las antiguas lámparas, para ello se retiró todos los componentes de luminarias dañadas como los balastos, los tubos fluorescentes y los conectores que lo componen, como se muestra en la Figura 42.

Figura 42:
Bases de las Lámparas Antiguas



Fuente: El autor.

Una vez restaurado la base metálica de las antiguas lámparas se procedió a instalar las nuevas lámparas led como lo muestra en la Figura 43.

Figura 43:

Instalación de las Nuevas Lámparas



Fuente: El autor.

Para finalizar se clavó la varilla de puesta a tierra la cual se conectó a la estructura del tablero principal y al tablero de distribución la cual se indica en la Figura 44.

Figura 44:

Instalación de la Varilla de Puesta a Tierra



Fuente: El autor.

3.2 Resultados del Proyecto Técnico

Una vez finalizado la instalación se empezará a tomar medidas de luxes, corrientes y caídas de tensión. En el Anexo I, se muestra en antes y después de la instalación.

3.2.1 Mediciones de caída de tensión

Para determinar la caída de tensión en la instalación se realiza una medición desde el punto de conexión más lejana de cada circuito y otra al inicio del tablero o medidor para luego mediante una comparación determinar la caída de tensión actual como se muestra en la Figura 45. Así mismo en la Tabla 16 se muestra un resumen de la caída de tensión de cada circuito de fuerza.

Figura 45:
Caída de tensión de los Circuitos de fuerza



Fuente: El autor.

Tabla 15:
Resumen de Caída de Tensión en Cada Circuito

Circuito	Voltaje en tablero / medidor	Voltaje al final del circuito	Voltajes perdidos (ΔV)	% Caída
C1	109	106.6	2.4	2.20%
C2	109	107.8	1.2	1.10%

Fuente: El autor.

Como se observa en la Tabla 15, en el circuito C1 la caída de tensión es del 2.2% lo que supondría una pérdida de 2.4 V, así mismo en el circuito C2 la caída de tensión es del 1.1% lo

supone una pérdida de 1.2 V, estos valores se encuentra dentro de los rangos permitidos. Adicional como se observa el voltaje nominal es bajo (109 V) debido a que el voltaje fluctúa entre los 107 V hasta los 112 V esta fluctuación es causado por problemas generales del transformador ya que el lugar se encuentra en una zona rural.

3.2.2 Mediciones de luxes

Para determinar la cantidad de luxes se utilizó un luxómetro con el cual se tomó mediciones en distintos lugares de cada área de trabajo de la casa como se muestra en la Figura 46, a continuación, en la Tabla 16 y Tabla 17 se detallan los registros y promedios de luxes en cada lugar de trabajo.

Tabla 16:
Mediciones de Luxes y Promedio Sector C3

TALLER DE COSTURA		COMEDOR		BODEGA DEL TALLER	
	Cantidad de luxes		Cantidad de luxes		Cantidad de luxes
Medición #1	824	Medición #1	171.5	Medición #1	262
Medición #2	764	Medición #2	122.2	Medición #2	165.7
Medición #3	948	Medición #3	185	Medición #3	160.5
Medición #4	1288	Medición #4	240	Medición #4	241
Medición #5	878	Medición #5	219	Medición #5	118.3
Medición #6	870	Medición #6	224	Medición #6	95.5
Medición #7	900	Medición #7	226	Medición #7	118.6
Medición #8	883	Medición #8	270	Medición #8	102.8
Medición #9	943	Medición #9	198	Medición #9	93.3
Medición #10	820	Medición #10	212.4	Medición #10	110.3
PROMEDIO =	911.8	PROMEDIO =	206.81	PROMEDIO =	146.8
COCINA		PASILLO / SALA		Dorm1	
	Cantidad de luxes		Cantidad de luxes		Cantidad de luxes
Medición #1	254	Medición #1	106.8	Medición #1	139.8
Medición #2	193.6	Medición #2	211	Medición #2	134.9
Medición #3	194	Medición #3	85.2	Medición #3	94.2
Medición #4	219	Medición #4	122.3	Medición #4	120
Medición #5	141.9	Medición #5	174.8	Medición #5	114.2
Medición #6	173.1	Medición #6	152.8	Medición #6	111.2
Medición #7	228	Medición #7	185	Medición #7	125
Medición #8	251	Medición #8	113.8	Medición #8	99.3
Medición #9	264	Medición #9	88.3	Medición #9	127.2
Medición #10	216	Medición #10	96.5	Medición #10	130.5
PROMEDIO =	213.46	PROMEDIO =	133.65	PROMEDIO =	119.63

Fuente: El autor.

Tabla 17:
Mediciones de Luxes y Promedio Sector C4

Dorm2		Dorm3		Dorm4	
	Cantidad de luxes		Cantidad de luxes		Cantidad de luxes
Medición #1	130.2	Medición #1	132.4	Medición #1	123.1
Medición #2	11.8	Medición #2	155.6	Medición #2	148
Medición #3	94	Medición #3	106.1	Medición #3	157.6
Medición #4	100.1	Medición #4	99.5	Medición #4	142.2
Medición #5	142.5	Medición #5	124.7	Medición #5	113.2
Medición #6	148.8	Medición #6	156	Medición #6	104.1
Medición #7	143.1	Medición #7	149.1	Medición #7	132.4
Medición #8	116	Medición #8	150	Medición #8	98.9
Medición #9	120.4	Medición #9	102.3	Medición #9	105
Medición #10	110	Medición #10	113.7	Medición #10	102.5
PROMEDIO =	111.69	PROMEDIO =	128.94	PROMEDIO =	122.7
Baño 1		Baño 2		Baño 3	
	Cantidad de luxes		Cantidad de luxes		Cantidad de luxes
Medición #1	196	Medición #1	189.2	Medición #1	205
Medición #2	205	Medición #2	207.8	Medición #2	189.6
Medición #3	214.2	Medición #3	212.3	Medición #3	206
Medición #4	220.2	Medición #4	229	Medición #4	216.1
Medición #5	195.2	Medición #5	218.4	Medición #5	203.7
Medición #6	165.4	Medición #6	192.4	Medición #6	197.5
Medición #7	223.5	Medición #7	195.7	Medición #7	225
Medición #8	209	Medición #8	203	Medición #8	212.6
Medición #9	212.5	Medición #9	229.6	Medición #9	199.8
Medición #10	232.2	Medición #10	210.5	Medición #10	208.2
PROMEDIO =	207.32	PROMEDIO =	208.79	PROMEDIO =	206.35

Fuente: El autor.

Figura 46:
Medición de la Cantidad de Luxes



Fuente: El autor.

Como se observa en las tablas los promedios cumplen con la cantidad de luxes adecuados para cada área como se explica en la Tabla 10.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó un análisis y diagnóstico del sistema eléctrico existente, a partir de inspecciones visuales y mediciones en puntos críticos. Con ello se identificaron deficiencias y riesgos potenciales como obsolescencia de equipos, sobrecargas, faltas de protecciones y deficiencia en la protección a tierra, evidenciando la necesidad inmediata de ejecutar el proyecto de repotenciación para elevar la seguridad operativa, la confiabilidad del suministro y el cumplimiento normativo.
- Se diseñó un nuevo sistema eléctrico conforme a normativas vigentes (NEC) y a las condiciones reales de demanda presente y crecimiento proyectado. El diseño considera capacidad de expansión, coordinación selectiva de protecciones, calidad de energía y criterios de eficiencia, de manera que responde a las necesidades actuales y asegura la escalabilidad ante incrementos de carga futuros.
- Se logró implementar la repotenciación prevista, ejecutando la adecuación de equipos, canalizaciones y protecciones, así como la reorganización de circuitos y tableros. La construcción se realizó siguiendo normas de instalación y seguridad, cumpliendo el alcance planificado y dejando el sistema en condiciones de operación segura, estable
- Tras la puesta en servicio, se verificó y documentó el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas de continuidad, verificaciones de tensiones y caídas de tensión en circuitos y mediciones de luxes adecuadas para cada lugar. Se entregó documentación y listas de materiales actualizadas, confirmando el desempeño esperado y el alineamiento con las especificaciones del diseño.

4.2 Recomendaciones

El diseño lumínico contempla 24 luminarias (616 W) distribuidas en dos circuitos de iluminación, dimensionadas para cumplir la NTE INEN 2969-1. Implementar un plan de limpieza de luminarias y reposición programada (vidas útiles) y verifica anualmente uniformidad/UGR para conservar los valores de diseño.

Mantener fases equilibradas y porcentajes de caída $\leq 3 \%$ evitará disparos intempestivos y pérdidas por ende cada vez que se agregue máquinas o tomas en el taller o resto de la casa verificar que las líneas se encuentren balanceadas y sin sobre carga.

Medir la resistencia de tierra en época seca y lluviosa. Si en caso de superar el criterio de la IEEE Std 142 (Green Book) para una varilla, incrementar electrodos y optimiza el arreglo hasta lograr el valor objetivo.

En el sector la caída de tensión es significativa (107 V – 112 V) comunicar a la empresa eléctrica encargada del sector para mejorar la caída de tensión del lugar y así evitar futuros daños a equipos y dispositivos por voltaje intermitente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arizaga, L., & Solórzano, M. (2025, February). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: Diseño de puesta a tierra para la implementación de un nuevo castillo en la subestación la primavera de la provincia de El Oro*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29656>
- Cotacachi Vilatuña, A. M., & Mora Rojas, M. S. (2022). *Implementación de un tablero de control en el laboratorio de electricidad 23a ESFOT-EPN*. [ESCUELA POLITECNICA NACIONAL]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22027>
- DF Electric. (2025). *Fusibles NH gG/gL 800V AC*. <https://www.dfelectric.es/es/productos/fusibles-nh-gg-gl-800v-ac/>
- Eaton. (2025). *Fusibles cilíndricos de baja tensión serie Bussmann*. <https://www.eaton.com/ar/es-mx/catalog/electrical-circuit-protection/bussmann-low-voltage-iec-cylindrical-fuses.html>
- Ebac. (2023, May 3). *DIALux: ¿qué es y para qué sirve? Las características y funciones del programa*. https://ebac.mx/blog/que-es-dialux?utm_source=chatgpt.com
- Electrocables C.A. (2022, December). *Catálogo de productos*. <http://www.electrocable.com/uploads/catficha/catalogo-digital-electrocables-dic-2022.pdf>
- Fesiluz. (2021, June 11). <https://fesiluz.com/tipos-de-iluminacion-sus-estilos-y-clasificacion>
- Flores Ramírez, E. (2024, February). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: Correlación entre la resistividad eléctrica y las propiedades geotécnicas del suelo*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27361>
- Gias. (2023, May 16). *Diagrama De Instalación Eléctrica De Una Casa*. <https://giasenergi.blogspot.com/2023/05/diagrama-de-instalacion-electrica-de.html>

- Megatronica. (2025). *Fusible de Vidrio 4A 250V 30mm*. https://megatronica.cc/producto/fusible-de-vidrio-4a-250v-30mm-copia/?srsltid=AfmBOorkAMwA2vBEfubqiawJDnvJNbXzL3k_LRa8f5RinsZcPHuDdNL4
- Mundielectro. (2025). *Tipos De Disyuntores Eléctricos: Termomagnéticos Y Diferenciales*. <https://mundielectro.com/tipos-de-disyuntores-electricos-termomagneticos-y-diferenciales/>
- NEC-SB-IE. (2018, February). *NEC-Instalaciones electricas*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Electricas.pdf>
- Parra Martínez, D. E. (2021). *Repotenciación del sistema eléctrico de las aulas 7, 8 y 9 de la ESFOT*. [ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21919>
- Pérez, J., & Merino, M. (2022, September). *Toma corriente - Qué es, características, elementos y tipos*. <https://definicion.de/toma-corriente/>
- Philips lighting. (2025). *Lámpara de halogenuro metálico de cerámica*. https://www.lighting.philips.com.mx/prof/lamparas-y-tubos-convencionales/lamparas-de-descarga-de-alta-intensidad/lampara-de-halogenuro-metalico-de-ceramica/EP01LCDO_SU/category
- Reinoso Piñeiro, J. M. (2023). *Repotenciación del sistema eléctrico de emergencia para etapa 1 del Centro Comercial el Recreo Plaza* [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26520>
- Sánchez Torres, A. S., & Gómez Fonseca, C. A. (2023). *Diseño eléctrico para el centro educativo Abel Rodríguez Céspedes* [UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS]. <http://hdl.handle.net/11349/39386>

Siemens S.A. (2020). *Guía de protección y distribución de baja Tensión* .

[https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:9271d31f-5b58-447d-8565-](https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:9271d31f-5b58-447d-8565-c21924b182e3/guia-distribucion-2020-si-lp.pdf)

[c21924b182e3/guia-distribucion-2020-si-lp.pdf](https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:9271d31f-5b58-447d-8565-c21924b182e3/guia-distribucion-2020-si-lp.pdf)

Sodimac. (2025). *¿Cómo elegir el foco ideal para iluminar correctamente mi hogar?*

<https://sodimac.falabella.com.pe/sodimac-pe/page/como-elegir-focos>

Solarama. (2019). *Importancia de un estudio de cargas*. [https://solarama.mx/blog/cargas-](https://solarama.mx/blog/cargas-electricas/)

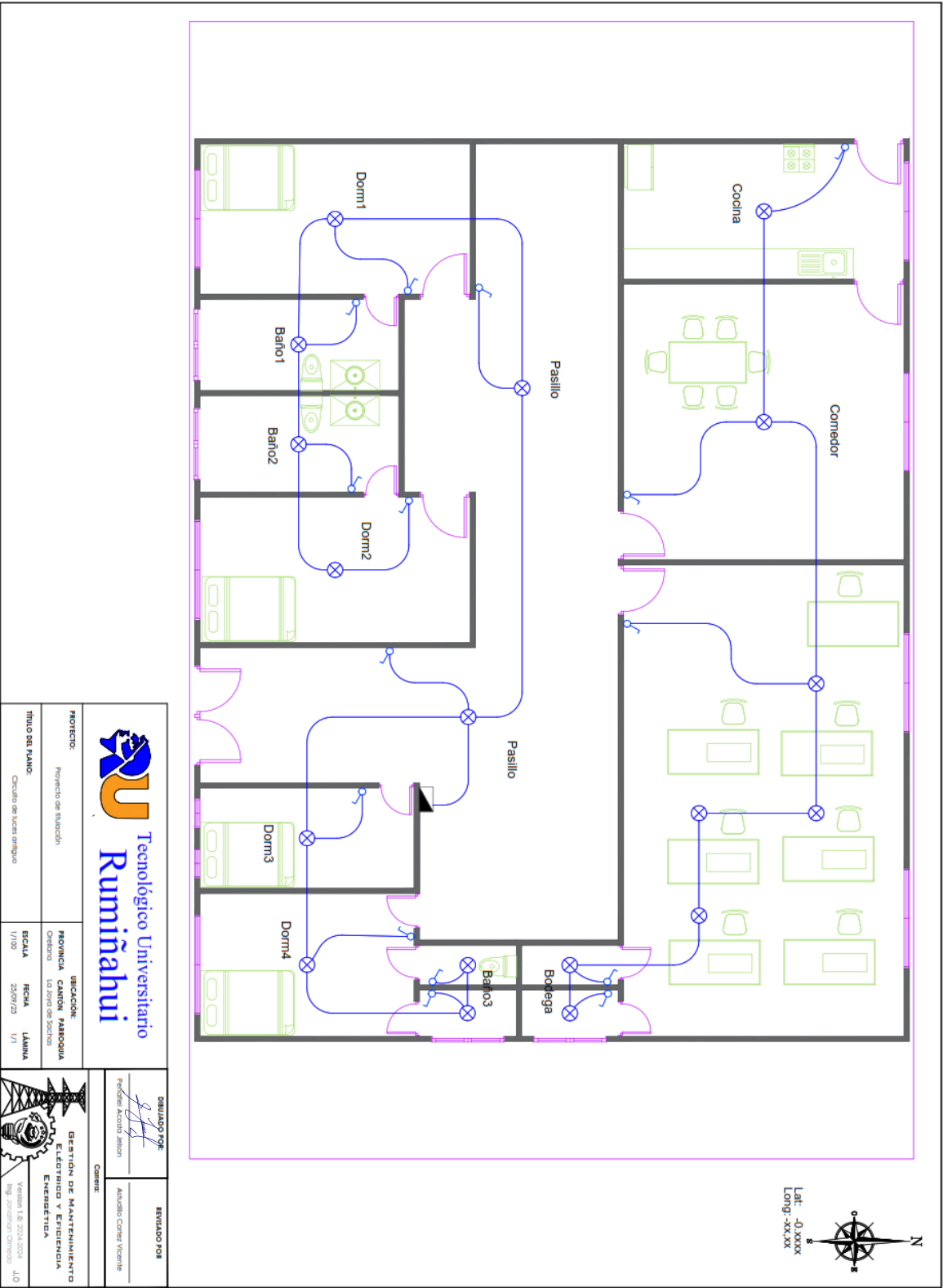
[electricas/](https://solarama.mx/blog/cargas-electricas/)

Strada Services. (2025). *Servicios Eléctricos Comerciales*.

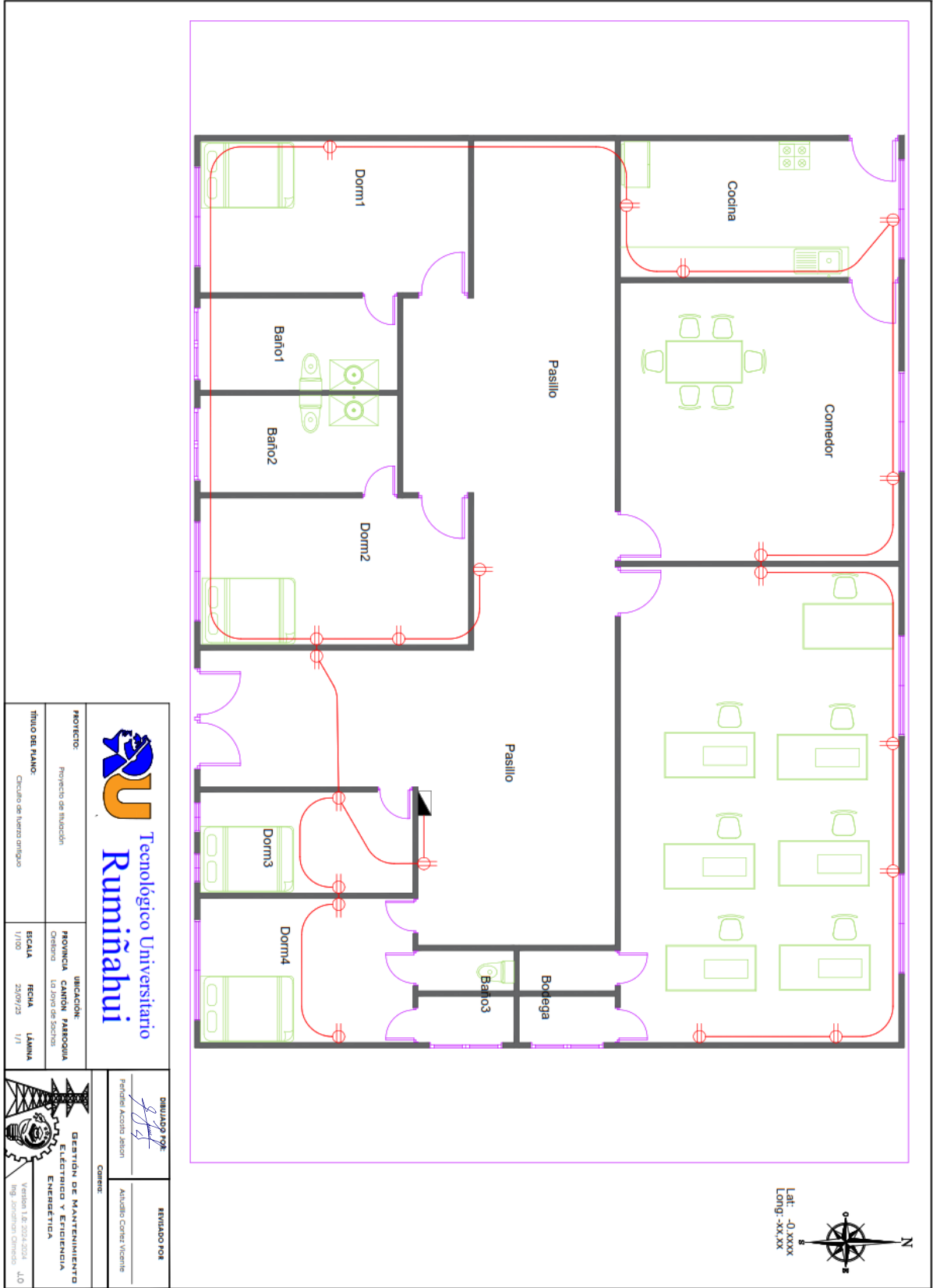
<https://stradaservices.com/es/services/electric/commercial/>

Anexos

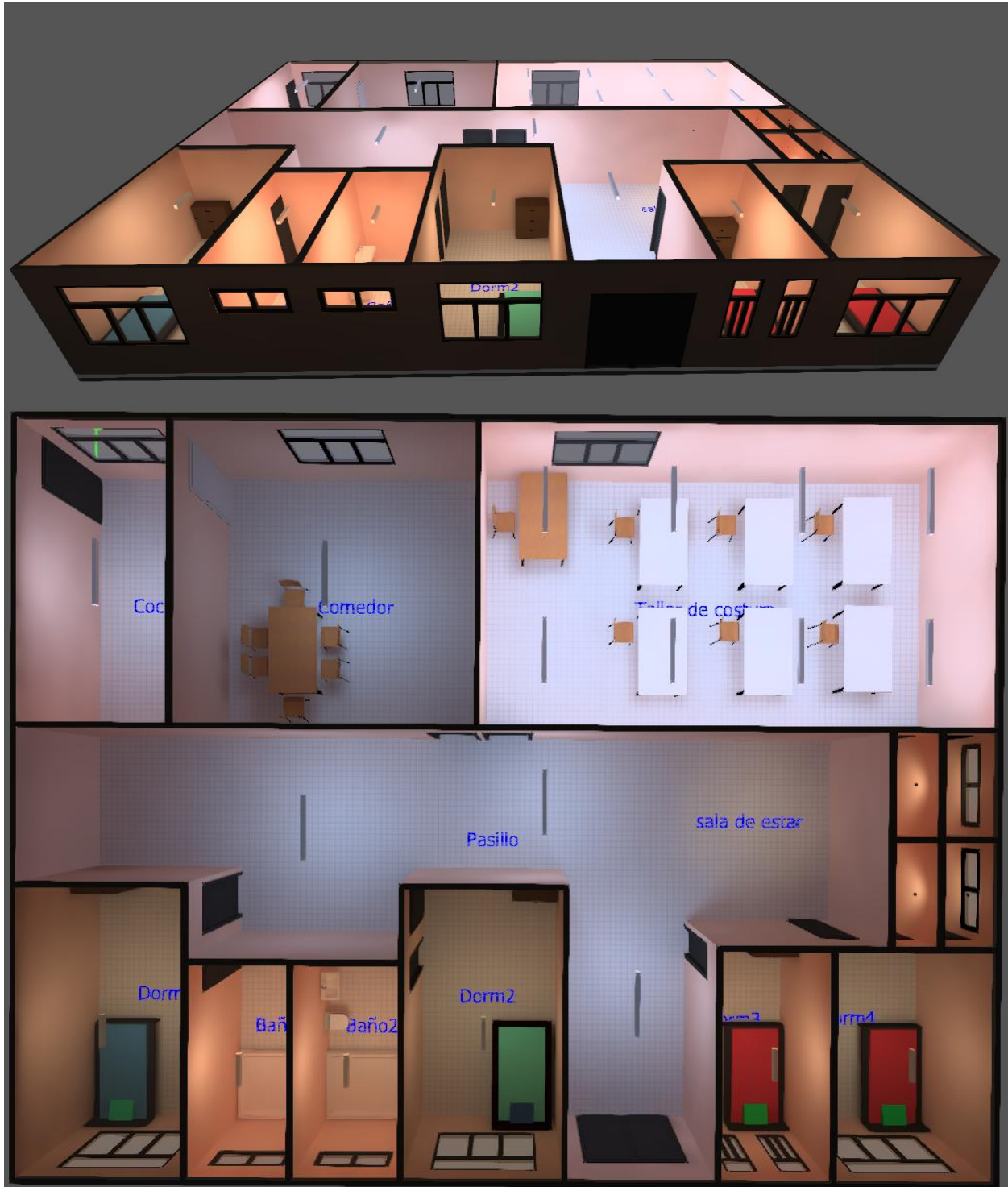
Anexo A. Circuito de Iluminación antiguo



Anexo B. Circuito de tomacorrientes antiguo.



Anexo C. Diseño de Iluminación en DIALux



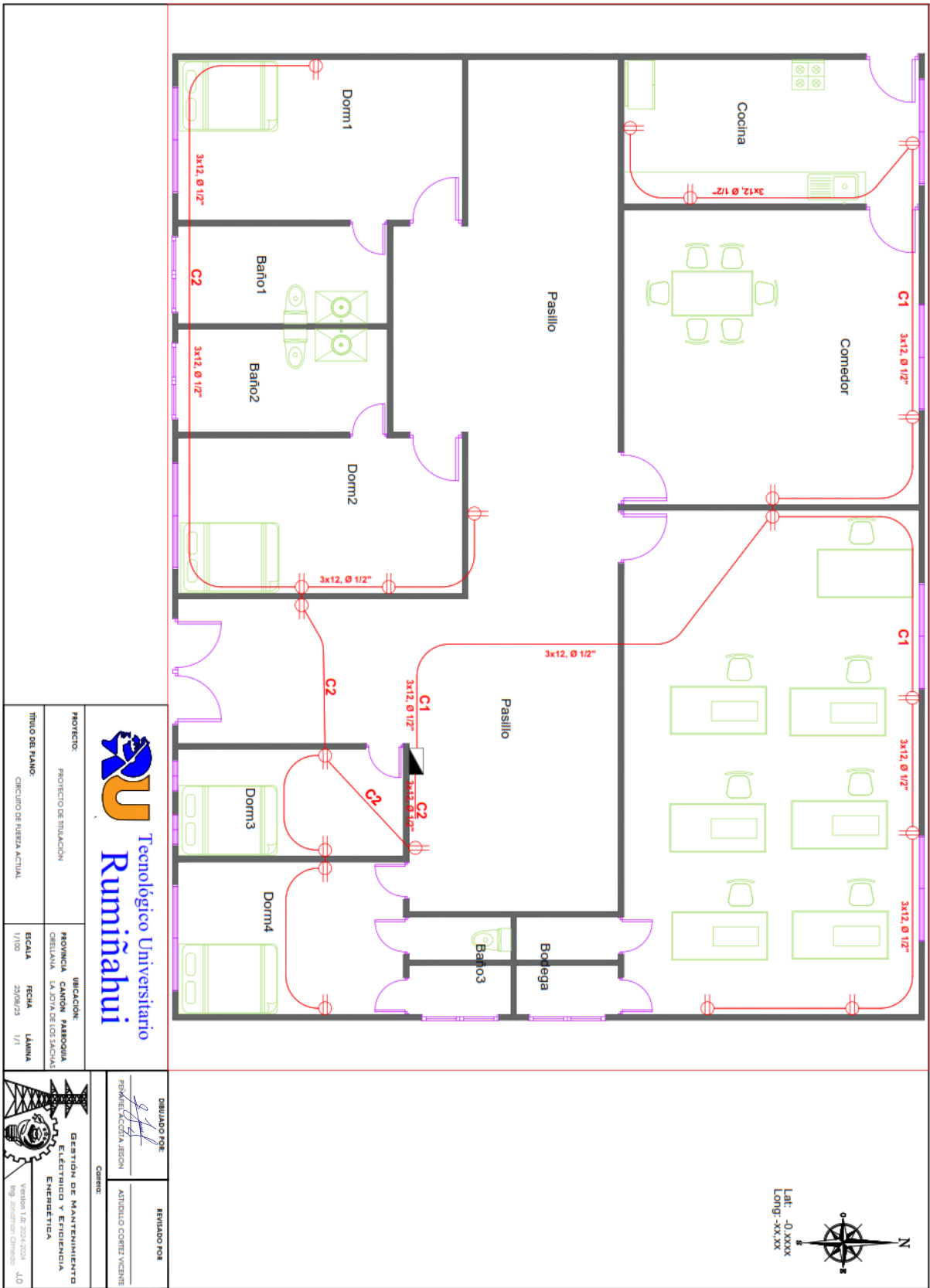
Anexo D. Resultados de los Planos útiles calculados en DIALux

Planos útiles						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (Baño) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.120 m	259 lx (≥ 200 lx) ✓	179 lx	300 lx	0.69 (≥ 0.40) ✓	0.60	WP5
Plano útil (Baño1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.274 m	241 lx (≥ 200 lx) ✓	129 lx	337 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.38	WP10
Plano útil (Baño2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.289 m	232 lx (≥ 200 lx) ✓	123 lx	325 lx	0.53 (≥ 0.40) ✓	0.38	WP9
Plano útil (bodega) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.138 m	234 lx (≥ 100 lx) ✓	164 lx	273 lx	0.70 (≥ 0.40) ✓	0.60	WP4
Plano útil (Bodega) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.120 m	258 lx (≥ 100 lx) ✓	176 lx	301 lx	0.68 (≥ 0.40) ✓	0.58	WP3
Plano útil (Cocina) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.317 m	330 lx (≥ 200 lx) ✓	156 lx	517 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.30	WP12
Plano útil (Comedor) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	199 lx (≥ 100 lx) ✓	86.8 lx	448 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.19	WP1
Plano útil (Comedor) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	199 lx (≥ 100 lx) ✓	86.8 lx	448 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.19	WP1
Plano útil (Dorm1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.428 m	144 lx (≥ 100 lx) ✓	61.9 lx	258 lx	0.43 (≥ 0.40) ✓	0.24	WP11
Plano útil (Dorm2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.402 m	151 lx (≥ 100 lx) ✓	67.5 lx	257 lx	0.45 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP8
Plano útil (Dorm3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	204 lx (≥ 100 lx) ✓	82.4 lx	298 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.28	WP14
Plano útil (Dorm4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.371 m	172 lx (≥ 100 lx) ✓	89.9 lx	264 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.34	WP13
Plano útil (Ducha) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.139 m	237 lx (≥ 200 lx) ✓	169 lx	274 lx	0.71 (≥ 0.40) ✓	0.62	WP6
Plano útil (Pasillo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.152 m	292 lx (≥ 100 lx) ✓	119 lx	526 lx	0.41 (≥ 0.40) ✓	0.23	WP7
Plano útil (sala de estar) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	189 lx (≥ 100 lx) ✓	81.5 lx	296 lx	0.43 (≥ 0.40) ✓	0.28	WP15
Plano útil (Taller de costura) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	784 lx (≥ 750 lx) ✓	549 lx	913 lx	0.70 (≥ 0.70) ✓	0.60	WP2

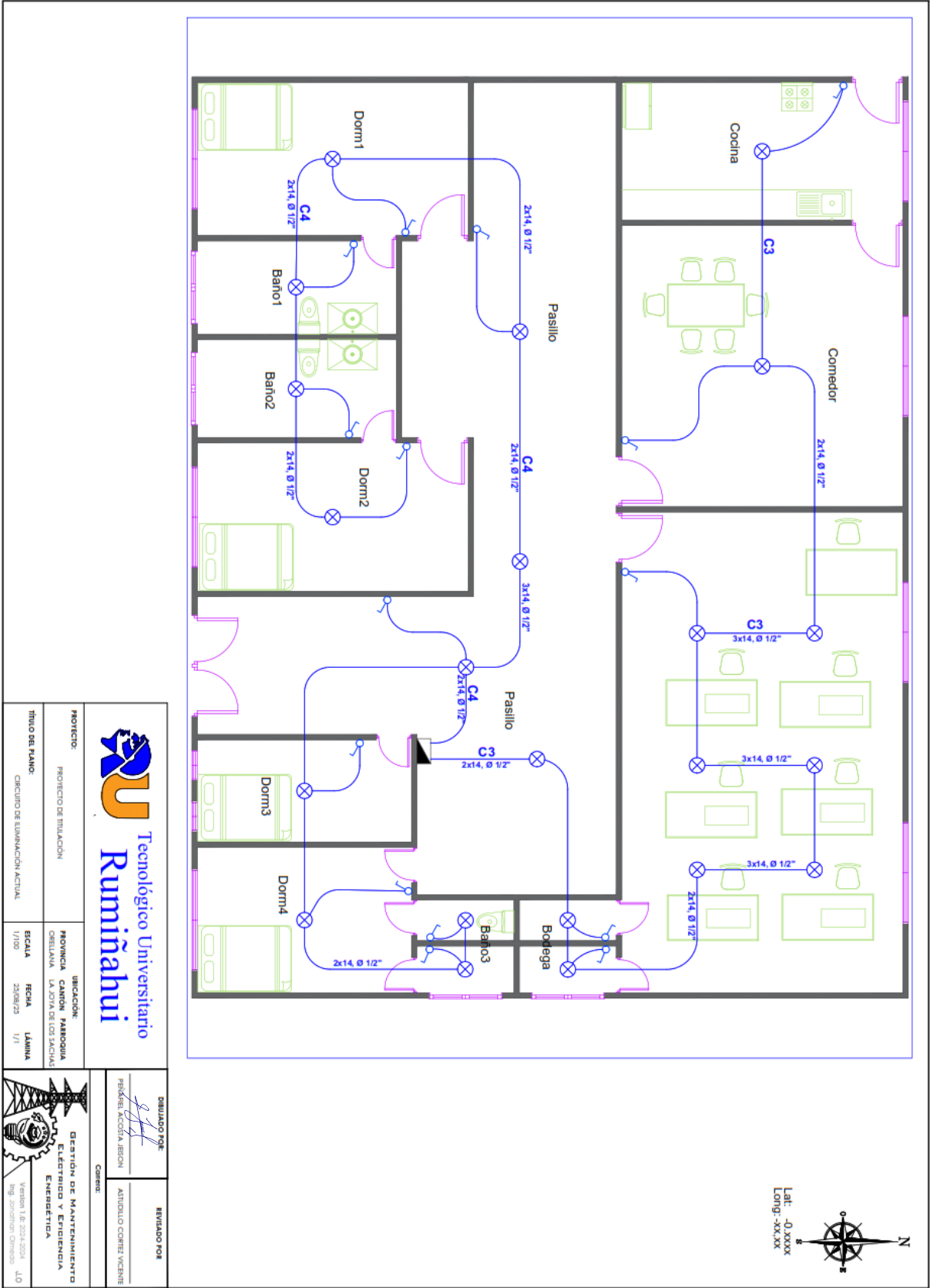
Anexo E. Resultado del cálculo de conductores de fuerza e iluminación.

CONDUCTORES														
Description	Potencia (W)	F.D.	Demanda (W)	Distancias (m)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Conductor (AWG)	Seccion (mm2)	Resistencia (Ω/Km)	Caída de Tension (V)	% de Caídas	Protecciones (A)	Balance de Cargas	
													F1	F2
C3: Circuito de iluminacion #3(sala, bodegas, taller, comedor, cocina)	384	0.55	211.2	35	112	2.36	14	2.08	10.2	1.68	1.50%	1x16		384
C4: Circuito de iluminacion #5 (dormitorios, baños, bodegas y pasillo)	232	0.55	127.6	35	112	1.42	14	2.08	10.2	1.02	0.91%	1x16	232	
C1: Circuito de fuerza #1 (taller de costura, comedor, cocina)	2000	0.4	800	22	112	8.93	12	3.31	6.562	2.58	2.30%	1x20		2000
C2: Circuito de fuerza #2 (dorm1, dorm2, dorm3, Dorm4 y pasillo)	2000	0.4	800	20	112	8.93	12	3.31	6.562	2.34	2.09%	1x20	2000	
TOTAL =	4616					27.05						4616	2232	2384

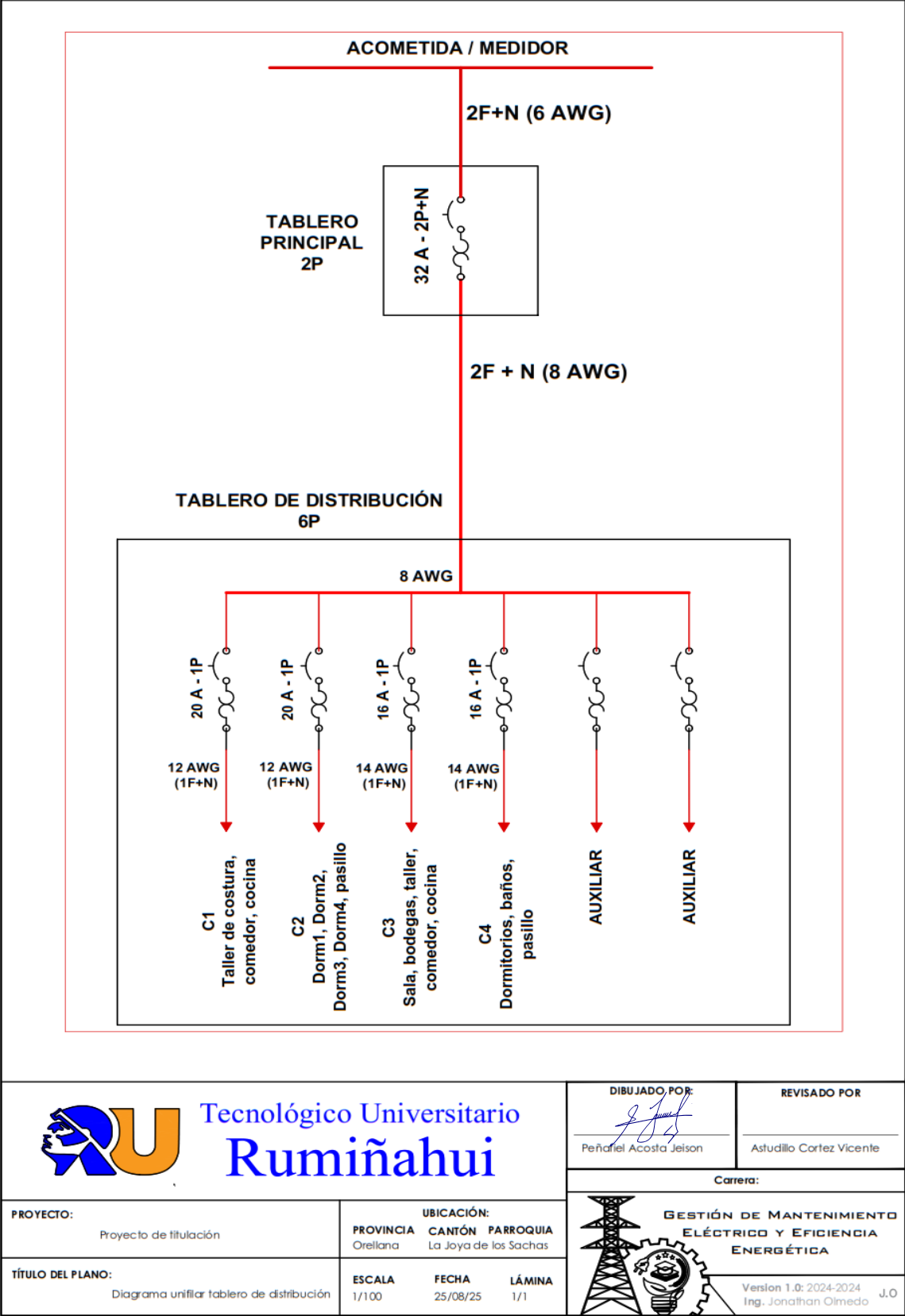
Anexo F. Diseño nuevo del circuito de fuerza.



Anexo G. Diseño nuevo del circuito de iluminación



Anexo H. Diagrama unifilar del sistema eléctrico.



Anexo I. Resumen Antes y Después de la Instalación

ANTES	DESPUES
	
	
	
	
	

Anexo J. Acta de Entrega - Recepción de Proyecto Culminado



**ORGANIZACIÓN "FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA
SALOME FUELLE"**

LA JOYA DE LOS SACHAS – PROVINCIA DE ORELLANA

Dirección: Vía a la Mariscal y Calle 5

Teléfono: 096 220 6491

La Joya de los Sachas, 24 de agosto de 2025

CERTIFICADO

A petición verbal de la parte interesada, en debida y legal forma, dejo constancia de lo siguiente:

Yo, **MAYRA ELIZABETH ALDAZ CAMPOVERDE**, con C.I. **2100477278**, en calidad de presidenta de la Organización **"FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOME FUELLE"**, por medio del presente **certifico** que el Sr. **JEISON DEBRAHI PEÑAFIEL ACOSTA**, con C.I. **2100922240**, culminó el proyecto titulado:

"Repotenciación del sistema eléctrico de la casa asilo y taller de la organización 'FRENTE DE MUJERES AMAZÓNICAS HERMANA MARÍA SALOME FUELLE', ubicada en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana".

La intervención se ejecutó conforme a la propuesta técnica presentada, cumpliendo los plazos establecidos y **ajustada a la normativa eléctrica vigente**, verificándose su correcto funcionamiento en las pruebas de puesta en servicio.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, permitiendo al interesado(a) hacer uso del presente documento en lo que creyere conveniente, dentro de los límites legales aplicables.

Atentamente,

MAYRA ELIZABETH ALDAZ CAMPOVERDE

PRESIDENTA

Tel.: 0962206491



Link del video Explicativo:

[Video explicativo.mp4](#)