

Pregrado

Carrera: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Asignatura (UIC): PROYECTO DE

INTEGRACION 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

sala de profesores y área recreacional de la Unidad

Educativa Elías Rivero Góngora ubicado en la

ciudad de Guayaquil provincia del Guayas.

Autor/s: Brabo Corozo Jorghinio Juan

Tutor: Portero Donoso Paola Alexandra

Fecha: 27/Agosto/2025



Autor:



Brabo Corozo Jorghinio Juan

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

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jorghinio.brabo@ister.edu.ec

Dirigido por:



Portero Donoso Paola Alexandra

Título: Ingeniera en Electrónica Control y Redes Industriales,
Mg. en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: paola.portero@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

BRABO COROZO JORGHINIO JUAN

***REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA SALA DE PROFESORES
Y ÁREA RECREACIONAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA ELÍAS RIVERO GÓNGORA
UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PROVINCIA DEL GUAYAS***

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3
Sangolquí, 19 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, Jorghinio Juan Brabo Corozo, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Repotenciación del Sistema Eléctrico de la Sala de Profesores y Área Recreacional de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora ubicado en la Ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas, de la Tecnología Superior Universitaria Gestión del Mantenimiento Eléctrico y Eficiencia Energética; y a su vez manifiesto mi 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,



Jorghinio Juan Brabo Corozo
C.I.: 0931567580

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

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y
EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUTOR:

JORGHINIO JUAN BRABO COROZO

TUTOR:

PAOLA ALEXANDRA PORTERO DONOSO

CONTACTO ESTUDIANTE:

0983972022

CORREO ELECTRÓNICO:

jorghinio.brabo@gmail.com

TEMA:

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA SALA DE PROFESORES Y ÁREA
RECREACIONAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA ELÍAS RIVERO GÓNGORA UBICADO EN
LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PROVINCIA DEL GUAYAS

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente proyecto tiene como fin la repotenciación del sistema eléctrico de la sala de profesores y área recreacional de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora ubicada en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas. El proyecto se da por la necesidad de mejorar e implementar circuitos eléctricos con mayor eficiencia y seguridad eléctrica. La metodología que se aplica incluye el diagnóstico inicial, mediante una inspección técnica que incluye la medición de cargas, verificación de tableros y protecciones. Luego se realizó el cálculo de la demanda eléctrica, tomando en consideración las normativas actuales para medir adecuadamente los conductores, el sistema de protección y puesta a tierra. Se usó softwares especializados para simular la carga, la caída de tensión de los circuitos, lo cual permitió una selección de equipos adecuados para garantizar la seguridad del

área. Los resultados obtenidos evidencia que el sistema eléctrico planteado mejora los niveles de tensión e iluminación correspondiente a los estándares de seguridad en áreas recreativas. Esta propuesta contribuye a la eficiencia energética mediante el uso de luminarias LED, y dispositivos de protección adecuados proporcionando un entorno seguro y confiables para los estudiantes y personal de la unidad educativa. En conclusión, la repotenciación del sistema eléctrico proporciona una solución integral que fortalece la infraestructura educativa y garantiza mejores condiciones para el desarrollo de actividades recreativas.

PALABRAS CLAVE:

Repotenciación, eléctrico, carga, luminarias LED, puesta a tierra.

ABSTRACT:

The purpose of this project is to upgrade the electrical system of the recreational area of the Elías Rivero Góngora Educational Unit, located in the city of Guayaquil, Guayas province. The project was prompted by the need to improve and implement electrical circuits with greater efficiency and electrical safety. The methodology used includes an initial diagnosis through a technical inspection that includes load measurement and verification of panelboards and protections. The electrical demand was then calculated, taking into account current regulations to properly measure the conductors, the protection system, and grounding. Specialized software was used to simulate the load and voltage drop of the circuits, which allowed for the correct selection of appropriate equipment to ensure the safety of the area. The results obtained demonstrate that the proposed electrical system improves voltage and lighting levels corresponding to safety standards in recreational areas. This proposal contributes to energy efficiency through the use of LED luminaires and appropriate protection devices, providing a safe and reliable environment for students and staff of the educational unit. In conclusion, the upgrade of the electrical system provides a comprehensive solution that strengthens the educational infrastructure and guarantees better conditions for recreational activities.

PALABRAS CLAVE:

Upgrading, electrical, charging, LED lighting, grounding.



Firma del Estudiante (AUTOR)
Jorhino Juan Brabo Corozo
C.I.: 0931567580

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 19 de agosto del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo JORGHINIO JUAN BRABO COROZO, con C.I.: 0931567580 alumno de la Carrera 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
Jorghinio Juan Brabo Corozo
C.I.: 0931567580

Dedicatoria:

Dedico este trabajo a mi mamá, que con esfuerzo, sacrificio y constancia me brindó las bases necesarias para alcanzar este logro académico.

A mi familia, por su apoyo condicional y acompañamiento durante todo el proceso de formación profesional.

Y por último se lo dedico a mi hija, ya que ella es mi pilar fundamental para lograr mis sueños y objetivos.

Agradecimientos:

Agradezco a Dios, por permitirme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar con éxito esta etapa de mi vida académica.

Extiendo mi sincero agradecimiento a mi mamá y familiares, cuyo respaldo y confianza han sido esenciales para la consecución de este objetivo.

Al Instituto Tecnológico Universitario “Rumiñahui”, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y proporcionarme las herramientas necesarias para el desarrollo de mis competencias.

A mis docentes y tutores, por su guía, dedicación y valiosos aportes que contribuyeron de manera significativa al desarrollo de esta investigación.

Resumen:

El presente proyecto tiene como fin la repotenciación del sistema eléctrico de la sala de profesores y área recreacional de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora ubicada en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas. El proyecto se da por la necesidad de mejorar e implementar circuitos eléctricos con mayor eficiencia y seguridad eléctrica. La metodología que se aplica incluye el diagnóstico inicial, mediante una inspección técnica que incluye la medición de cargas, verificación de tableros y protecciones. Luego se realizó el cálculo de la demanda eléctrica, tomando en consideración las normativas actuales para medir adecuadamente los conductores, el sistema de protección y puesta a tierra. Se usó softwares especializados para simular la carga, la caída de tensión de los circuitos, lo cual permitió una selección de equipos adecuados para garantizar la seguridad del área. Los resultados obtenidos evidencia que el sistema eléctrico planteado mejora los niveles de tensión e iluminación correspondiente a los estándares de seguridad en áreas recreativas. Esta propuesta contribuye a la eficiencia energética mediante el uso de luminarias LED, y dispositivos de protección adecuados proporcionando un entorno seguro y confiables para los estudiantes y personal de la unidad educativa. En conclusión, la repotenciación del sistema eléctrico proporciona una solución integral que fortalece la infraestructura educativa y garantiza mejores condiciones para el desarrollo de actividades recreativas.

Palabras claves: Repotenciación, eléctrico, carga, luminarias LED, puesta a tierra.

Abstract:

The purpose of this project is to upgrade the electrical system of the recreational area of the Elías Rivero Góngora Educational Unit, located in the city of Guayaquil, Guayas province. The project was prompted by the need to improve and implement electrical circuits with greater efficiency and electrical safety. The methodology used includes an initial diagnosis through a technical inspection that includes load measurement and verification of panelboards and protections. The electrical demand was then calculated, taking into account current regulations to properly measure the conductors, the protection system, and grounding. Specialized software was used to simulate the load and voltage drop of the circuits, which allowed for the correct selection of appropriate equipment to ensure the safety of the area. The results obtained demonstrate that the proposed electrical system improves voltage and lighting levels corresponding to safety standards in recreational areas. This proposal contributes to energy efficiency through the use of LED luminaires and appropriate protection devices, providing a safe and reliable environment for students and staff of the educational unit. In conclusion, the upgrade of the electrical system provides a comprehensive solution that strengthens the educational infrastructure and guarantees better conditions for recreational activities.

Keywords: Upgrading, electrical, charging, LED lighting, grounding.

Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
Contexto del problema.....	1
Planteamiento del problema	1
Alcance y resultados esperados	1
Objetivo general	2
Objetivos específicos.....	2
Justificación.....	3
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes del proyecto.....	4
1.2 Energía eléctrica	5
1.3 Instalaciones Eléctricas.....	6
1.3.1 Tipos de instalaciones eléctricas escolares	6
1.3.2 Componentes de instalación eléctrica.....	7
1.3.3 Seguridad Eléctrica en ambientes educativos.....	14
1.3.4 Métodos de diagnóstico eléctrico	15
1.4 Software.....	16
1.4.1 Dialux	16
1.4.2 AutoCAD.....	17

1.5 Normativas.....	18
1.5.1 Norma INEN 019 (Instalaciones Eléctricas en Edificaciones).....	18
1.5.2 Normativa NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción)	18
1.5.3 Normativa INEN 2969-1 (Instituto Ecuatoriano de Normalización)	19
1.5.4 Normativa RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas)	19
CAPÍTULO II.....	20
METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO	20
2.1 Tipo de investigación.....	20
2.2 Diseño de investigación.....	20
2.3 Procedimiento de investigación.....	21
2.4 Situación Eléctrico actual	21
2.4.1 Iluminación	21
2.4.2 Tomacorrientes	22
2.4.3 Interruptores.....	23
2.4.4 Tablero de distribución.....	23
2.5 Diagramas	24
2.5.1 Diagrama Unifilar.....	24
2.5.2 Diagramas en AutoCAD.....	25
2.5.2 Diagramas en Dialux	27
2.6 Cambios a implementar	28

2.6.1 Análisis de carga de sala de profesores	29
2.6.2 Análisis de carga del área recreacional.....	32
CAPÍTULO III	49
DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO TÉCNICO	49
3.1 Implementación	49
3.2 Resultados.....	59
3.2.1 Prueba de tomacorrientes.....	59
3.2.2 Prueba de iluminación	61
CAPÍTULO IV	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
4.1 Conclusiones.....	63
4.2 Recomendaciones	65
Referencias Bibliográficas.....	66
Anexos	68
Anexo. Plano actual del circuito de fuerza e iluminación de la sala de profesores.....	68
Anexo. Plano actual del circuito de fuerza e iluminación del área recreacional	69
Anexo. Diagrama unifilar implementado	70
Anexo. Plano propuesto del circuito eléctrico de la sala de profesores	71
Anexo. Plano propuesto del circuito de fuerza del área recreacional.....	72
Anexo. Plano propuesto del circuito de iluminación del área recreacional.....	73

Anexo. Carta entrega de recepción.....74

Anexo. Link del video75

Índice de figuras

Figura 1 Tubo de PVC.....	7
Figura 2 Canaleta PVC	8
Figura 3 Cajetín octogonal PVC.....	8
Figura 4 Caja canaleta	9
Figura 5 Grapa	9
Figura 6 Tablero de distribución	10
Figura 7 Varilla puesta a tierra	11
Figura 8 Interruptor	11
Figura 9 Tomacorriente	12
Figura 10 Cable	12
Figura 11 Foco LED	14
Figura 12 Reflector LED	14
Figura 13 Software Dialux	17
Figura 14 Software AutoCAD.....	17
Figura 15 Área recreacional vista frontal	22
Figura 16 Área recreacional vista posterior.....	22
Figura 17 Tomacorrientes colgados	23
Figura 18 Tablero de distribución actual.....	24
Figura 19 Circuito actual de instalaciones eléctricas de sala de profesores	26
Figura 20 Circuito actual de instalaciones eléctricas del área recreacional	27
Figura 21 Iluminación del área recreacional	28
Figura 22 Datos luminotécnicos del circuito de iluminación actual	28
Figura 23 Circuito eléctrico para implementar en la sala de profesores	32

Figura 24 Circuito eléctrico para implementar en el área recreacional	36
Figura 25 Luminaria seleccionada.....	37
Figura 26 Circuito realizado en Dialux	38
Figura 27 Circuito de iluminación en 3D	38
Figura 28 Datos del flujo total de iluminación del circuito	39
Figura 29 Circuito de iluminación para implementar en el área recreacional	46
Figura 30 Tamaño de los conductores a tierra.....	47
Figura 31 Resistividad típica de los suelos.....	47
Figura 32 Caja de distribución sala de profesores	49
Figura 33 Tomacorrientes usados en el circuito fuerza 1 y 2	50
Figura 34 Caja de protección usada para tomacorrientes del circuito de fuerza 1 y 2	50
Figura 35 Cable THHN #12 AWG para tomacorrientes circuito de fuerza 1 y 2	50
Figura 36 Canaleta autoadhesiva usada para tomacorrientes circuito fuerza 1 y 2	51
Figura 37 Manguera ½ para tomacorriente circuito de fuerza 1 y 2	51
Figura 38 Varilla de cobre 5/8*1.2m.....	51
Figura 39 Tomacorrientes 1 y 2 implementados en el circuito 1 de sala de profesores	52
Figura 40 Tomacorrientes 3 y 4 implementados en el circuito 1 de sala de profesores	53
Figura 41 Tomacorriente 5 implementado en el circuito 1 de sala de profesores	53
Figura 42 Tomacorriente 6 implementado en el circuito 1 de sala de profesores	54
Figura 43 Tomacorriente 7 implementado en el circuito 1 de sala de profesores	54
Figura 44 Implementación de varilla puesta a tierra	55
Figura 45 Tomacorrientes implementados en el circuito 2 del área recreacional	55
Figura 46 Cable THHN #14 AWG usado para conexión del circuito de iluminación.....	56
Figura 47 Caja octogonal plástica 1/2	56

Figura 48 Tubo de plástico de ½ pulgada.....	56
Figura 49 Interruptor triple con luz piloto	57
Figura 50 Iluminaria tipo led marca Mercury de 42w y 5040 lúmenes	57
Figura 51 Implementando el circuito de iluminación en área recreacional.....	58
Figura 52 Circuito de iluminación implementado en área recreacional	58
Figura 53 Interruptor para circuito de iluminación del área recreacional	59
Figura 54 Voltaje de entrada en sala de profesores entre fase y neutro	59
Figura 55 Caída de voltaje de salida entre fase y neutro	60
Figura 56 Voltaje de entrada entre fase y neutro	60
Figura 57 Caída de voltaje de salida entre fase y neutro	61
Figura 58 Número de lúmenes en el área recreacional circuito de iluminación.....	62

Índice de tablas

Tabla 1 Tipos de instalaciones eléctricas dentro de un centro educativo.....	6
Tabla 2 Herramientas para diagnóstico eléctrico	16
Tabla 3 Tipo y número de luminaria	21
Tabla 4 Resumen de circuito de fuerza	36
Tabla 5 Datos técnicos de luminaria.....	37
Tabla 6 Tabla de carga total	39
Tabla 7 Resumen de circuito de iluminación	45
Tabla 8 Resultados de voltaje de entrada y salida de los circuitos.....	61
Tabla 9 Valores de lúmenes en el circuito de iluminación área recreacional.....	62

INTRODUCCIÓN

Contexto del problema

La Unidad Educativa Elías Rivero Góngora, está localizado en el sector Juan Montalvo, Norte de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas. En la unidad educativa existen un aproximado de 800 alumnos que se dividen en dos jornadas: matutina y vespertina. La institución tiene hasta décimo grado de primaria, y el bachillerato se deriva a colegios fiscales que se encuentran por el sector. La infraestructura de la escuela está en un buen estado, y más en la parte recreacional, ya que los padres de familia con ayuda de bingos, rifas, festivales, etc., en la mejora de la institución.

Planteamiento del problema

La Unidad Educativa cuenta con una distribución eléctrica antigua y mal diseñada principalmente en la sala de profesores y en el área recreacional. En la sala de profesores los tomacorrientes no funcionan, faltan más tomacorrientes, los conductores están deteriorados. En el área recreacional no existe iluminación, hay tomacorrientes sin la debida protección y por tal motivo no se pueden realizar eventos en la tarde porque la falta de iluminación no permite iluminar el lugar.

Alcance y resultados esperados

El alcance del proyecto es intervenir dos áreas de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora, en la cual se compone de 30 m^2 la sala de profesores y 170 m^2 el área recreacional del mismo, que hace un total de 200 m^2 .

- Se realiza la inspección necesaria para validar el estado del sistema eléctrico ya instalado en el lugar.
- Se hará el diseño del sistema eléctrico considerando la información ya levantada sobre el sistema ya instalado, y por lo consiguiente, se realiza el diseño del sistema puesto a tierra.
- Con ayuda del diseño ya realizado, se implementará el sistema eléctrico y el sistema puesto a tierra con el fin de brindar un mejor espacio a los beneficiarios.
- La evaluación al sistema eléctrico ayudará a que no exista deficiencia al momento de usar el espacio.

Objetivo general

Repotenciar el sistema eléctrico del área recreacional y la sala de profesores de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora ubicado en la ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas, mediante normativas vigente para garantizar un lugar seguro e iluminado para los estudiantes y profesores.

Objetivos específicos

- Inspeccionar el sistema eléctrico para validar su estado y funcionamiento.
- Diseñar el sistema eléctrico y el sistema puesto a tierra tomando en cuenta las necesidades verificadas.
- Implementar el nuevo sistema eléctrico para garantizar un uso eficiente.
- Evaluar el sistema eléctrico para su correcto funcionamiento.

Justificación.

El proyecto se implementará con beneficios a la comunidad basado en una repotenciación del sistema eléctrico en la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora que está ubicada en la Coop. Julio Cartagena, en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, ya que no cuentan con el apoyo necesario en el área de la energía eléctrica.

El área por repotenciar es una ventaja para los estudiantes ya que tendrán el sistema eléctrico adecuado para la realización de eventos culturales, la diversión de estos y se toma en cuenta la planificación de proyectos en el futuro.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del proyecto

Según (Lozano, 2024) en su proyecto titulado “Repotenciación del sistema eléctrico para la prevención de riesgos en espacios industriales mediante las IoT”, se realizó una instalación de equipos IoT para el mejoramiento del tiempo de la activación del sistema de emergencia, con el fin de que la empresa dedicada al proyecto, tenga la capacidad de respuesta más rápida y efectiva a eventos anómalos o condiciones peligrosas, permitiendo la activación de protocolos de seguridad apropiados.

Según (Martinez, 2021) en su proyecto titulado “Repotenciación del sistema eléctrico de las aulas 7, 8 y 9 de la ESFOT”, se realizó el diseño e implementación de un nuevo sistema eléctrico dirigido a tres aulas de la Escuela Politécnica Nacional, dando como resultado la instalación de luminarias led con una eficiencia energética visual adecuado para el uso de las aulas, sistema de tomacorrientes con tubería conduit suficientes para cubrir con las necesidades de alumnos y docentes.

Dentro del proyecto titulado “Repotenciación del sistema eléctrico de emergencia para la etapa 1 del centro comercial El Recreo Plaza” (Reinoso, 2023), se realizó un estudio de carga mediante recopilación de datos de las cargas a conectarse, un diagrama unifilar que permitirá monitorear el estado del generador y la presentación de materiales y presupuesto referencial de los elementos del sistema eléctrico de emergencia. Y como resultado del proyecto demuestran que la repotenciación del sistema eléctrico es factible y garantiza un suministro eléctrico confiable durante situaciones de emergencia.

Dentro del proyecto “Montaje y repotenciación del sistema eléctrico de iluminación del taller mecánico de la Universidad Nacional de Loja” (Villavicencio, 2021), realizó la correcta colocación de tubería Conduit para los circuitos de iluminación, repotenciando el cableado del circuito de iluminación y la elaboración del presupuesto para la ejecución del proyecto, por tal motivo se dio como resultado la repotenciación y mejoramiento del taller mecánico de acuerdo a cada área, montaje de un tablero bifásico para distribución de cada uno de los circuitos de iluminación, instalación de tubería como parte de canalización para las instalaciones eléctricas, cambios de lámparas en mal estado y cambio de estructura como el tumbado para el mejoramiento estético del taller mecánico.

1.2 Energía eléctrica

Según (Repsol, 2025) “la energía eléctrica es un tipo de energía que consiste en el movimiento de los electrones entre dos puntos cuando existe una diferencia de potencial entre ellos, lo cual permite generar la llamada corriente eléctrica.”

La energía eléctrica es pilar fundamental en la vida moderna, ya que el uso de este contribuye al desarrollo de las actividades y contiene un alto impacto a la sociedad. Posteriormente existen diferentes tipos de energía, como la energía térmica, energía eólica o energía mecánica.

Para que la energía eléctrica llegue al usuario es necesario realizar un proceso que está dividido en varias etapas que son: generación, transmisión, subtransmisión, distribución, consumidor final.

1.3 Instalaciones Eléctricas

Según (Robert Quiñonez, 2023) “Se entiende por instalación eléctrica al conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde la red principal de distribución hasta el centro de consumo, para alimentar a los equipos y aparatos que la demanden para su funcionamiento.”

Las instalaciones eléctricas son sistemas que distribuye la energía desde su origen hasta los puntos de consumos: luchos, enchufes, etc. Existen diferentes tipos de instalaciones eléctricas, pero todas coinciden en transferir energía eléctrica desde los generadores a los elementos consumidores.

1.3.1 Tipos de instalaciones eléctricas escolares

Existen diferentes tipos de instalación eléctrica, pero en función de dos aspectos: el uso y la tensión requerida. A continuación, se describen en la Tabla 1 los diferentes tipos de instalaciones eléctricas.

Tabla 1

Tipos de instalaciones eléctricas dentro de un centro educativo.

Instalación de alumbrado	Iluminación para todos los espacios del centro educativo.
Instalación de fuerza	Suministra energía a dispositivos y equipos.
Instalación de comunicaciones, datos y voz	Permite conectividad interna y externa.
Instalación de seguridad	Prevenir riesgos y facilitar evacuaciones en caso de emergencia.
Instalación de puesta a tierra	Deriva corriente de falla y protege a personas y equipos

Instalaciones especiales	Suministra energía a equipos especiales o laboratorios.
--------------------------	---

Fuente: Realizado por el autor

1.3.2 Componentes de instalación eléctrica

La instalación eléctrica se compone de los siguientes elementos.

1.3.2.1 Tuberías

Son conductores diseñados especialmente para proteger y guiar los cables eléctricos a lo largo de una instalación eléctrica. Se usan para tener seguridad, orden y facilitar el mantenimiento o modificaciones futuras en el sistema eléctrico.

Existen diferentes tipos de tuberías como los de acero galvanizado, PVC (plástico rígido), acero flexible y polietileno. Dentro de las tuberías se pueden encontrar:

- *Tubo de PVC:* Es un tubo fabricado normalmente con policloruro de vinilo, es resistente a la corrosión, al agua, a productos químicos, etc. Son livianos y fáciles de manejar, se pueden cortar y unir con facilidad usando un pegamento especial para PVC.

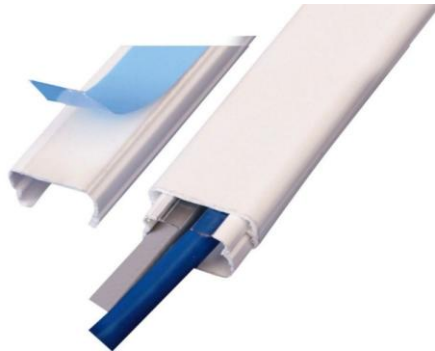
Figura 1
Tubo de PVC



Fuente: (Kywi, 2023)

- *Canaleta PVC*: Es un conducto usado para gestión de cables eléctricos, sirve para proteger y organizar los cables, son hechos de policloruro de vinilo. Estas canaletas son planas y se instalan sobre la superficie y contienen una tapa removible que permite el fácil acceso de los cables.

Figura 2
Canaleta PVC



Fuente: (Mayorga, 2024)

1.3.2.2 Cajetín octogonal

Es una pequeña caja que se usa para proteger empalmes de cables, conexiones o dispositivos. Son hechos de metal y plástico, y tiene forma de octágono por lo que facilita la conexión de tuberías y cables. Están hechos de diferentes materiales como PVC, metal.

Figura 3
Cajetín octogonal PVC



Fuente: (Kywi, 2023)

Caja canaleta: es un accesorio que se usa junto a las canaletas de PVC para derivar o cambiar de dirección el recorrido de los cables eléctricos, de red o telecomunicaciones. Este accesorio aumenta la seguridad eléctrica, evitando conexiones expuestas o sueltas.

Figura 4
Caja canaleta



Fuente: (ArgosElectrica, 2025)

1.3.2.3 Grapas

Son sujetadores pequeños que son usados para fijar y asegurar cables eléctricos, sobre superficies como paredes, techos o pisos. Como principal función es mantener los cables organizados, protegidos, estables contra cualquier movimiento o daño. Pueden ser de diferente material como PVC, acero, aluminio.

Figura 5
Grapa

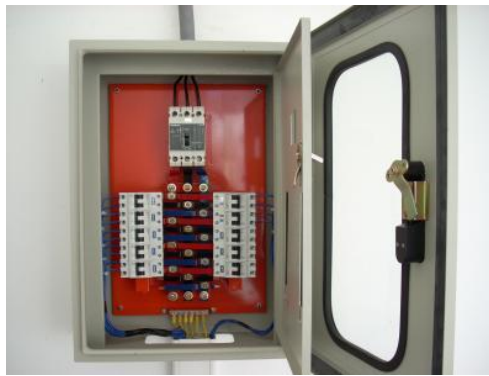


Fuente: (Merlin, 2025)

1.3.2.4 Tablero de distribución

Es un dispositivo que se usa para distribuir la energía eléctrica desde una fuente principal (medidor, transformador) hacia los distintos circuitos eléctricos de una residencia, edificio, etc. El tablero de distribución está compuesto por interruptores termomagnéticos, interruptor general, barra de tierra, barra neutro y carcasa.

Figura 6
Tablero de distribución



Fuente: (Luzycolor, 2025)

1.3.2.5 Puesta a tierra

Es un sistema de protección eléctrica que conecta partes metálicas de una instalación eléctrica al suelo, para disipar sobrecargas eléctricas. Este sistema permite un funcionamiento adecuado de protecciones eléctricas, evita daños en los equipos eléctricos por fugas de corrientes y protege a las personas de descargas eléctricas en caso de fallas.

Para que el uso de puesta a tierra es necesario un componente que sirve como conductor para estabilizar el voltaje en una instalación eléctrica.

Varilla puesta a tierra: Es una varilla metálica hecho de cobre o acero galvanizado que es enterrado en el suelo para proporcionar una conexión segura a tierra. Este elemento ayuda a disipar sobrecargas eléctricas protegiendo a las personas y equipos eléctricos.

Figura 7
Varilla puesta a tierra

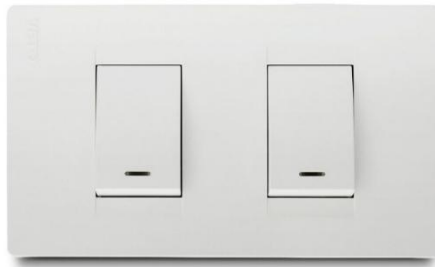


Fuente: (Center, 2025)

1.3.2.6 Interruptor

Es un dispositivo que sirve para abrir o cerrar un circuito eléctrico, y controla el flujo de corriente. Cuando el interruptor está en la posición encendido, permite que la corriente fluya y cuando está en la posición apagado, interrumpe el paso de la corriente.

Figura 8
Interruptor



Fuente: (Vetoelectric, 2025)

1.3.2.7 Tomacorriente

Es un punto de conexión donde se conectan aparatos eléctricos permitiendo el flujo de corriente desde la fuente de energía al equipo eléctrico. Cuando se conecta un enchufe, los contactos hacen conexión con los conductores: fase, neutro y tierra (en algunos casos solo hay fase y neutro).

Figura 9
Tomacorriente

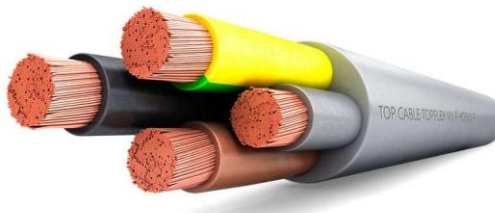


Fuente: (Disensa, 2025)

1.3.2.8 Cable

Es un conductor diseñado que transporta energía eléctrica de un punto a otro. Generalmente están recubiertos por caucho, PVC o polietileno. Es uno de los elementos fundamentales en las instalaciones eléctricas porque permite la debida distribución de corriente eléctrica desde una fuente hasta los equipos eléctricos.

Figura 10
Cable



Fuente: (TopCable, 2023)

1.3.2.9 Luminarias

Es un elemento que permite transformar la energía eléctrica en luz artificial permitiendo una adecuada percepción visual del entorno. La luz natural proviene de la luz solar y se presenta por medio de elementos arquitectónicos como ventanas, y la luz artificial se presenta por dispositivos eléctricos como focos led, reflectores led, etc.

1.3.2.9.1 Sistemas de iluminación eficiente

- **Iluminación LED:** Según (Repsol, 2023) “LED es la abreviatura de "Diodo Emisor de Luz". A diferencia de las fuentes tradicionales de luz, no requieren un filamento para emitir luz. En lugar de eso, cuando la electricidad pasa a través del diodo, produce luz visible. Para ello, este proceso se basa en la electroluminiscencia: el fenómeno de un material que emite luz cuando la corriente eléctrica lo atraviesa.”
- **Iluminación natural:** Según (Onudi, 2021) “La iluminación natural es la luz solar disponible en un espacio interior, aprovechada mediante elementos arquitectónicos como ventanas, claraboyas o tragaluces, con el fin de reducir la necesidad de luz artificial”
- **Sistemas de control inteligente:** Según (Repsol, 2023) “ofrecen la posibilidad de controlar la iluminación de forma remota a través de dispositivos móviles o sistemas domóticos. Para un mayor control y personalización, permitiendo ajustar la intensidad de la luz, crear diferentes ambientes lumínicos e incluso programar el encendido y apagado de las luces según las necesidades de cada momento.”

1.3.2.9.2 Tipos de luminarias

Existen diferentes tipos de luminarias que se pueden usar dependiendo la intensidad de luz que se desea tener.

- *Foco LED:* Es un dispositivo que usa diodos emisores de luz como fuente de luz. No tienen filamentos ni gases, lo que permite que sean más duraderos y eficientes. Está diseñado para mayor eficiencia energética, mayor durabilidad y menor generación de calor.

Figura 11
Foco LED



Fuente: (Kywi, 2023)

- *Reflector LED*: Dispositivo con una luz intensa que sirve para iluminar áreas específicas con una amplia cobertura y consumo bajo energético. Están diseñados para soportar condiciones ambientales adversas. Tienen una vida útil de más de 50 mil horas de funcionamiento.

Figura 12
Reflector LED



Fuente: (Kywi, 2023)

1.3.3 Seguridad Eléctrica en ambientes educativos

La seguridad eléctrica en las instituciones educativas es de vital importancia para la protección de los estudiantes. Docentes y demás personas que laboran en las mismas. La adecuada implementación accede a prevenir riesgos, incendios y otros accidentes eléctricos. Según (Palombi, 2023) la seguridad eléctrica “se refiere al conjunto de medidas y precauciones diseñadas

para prevenir accidentes y riesgos asociados con la electricidad.” Pero en el ámbito escolar, es importante que la seguridad eléctrica tenga una relevancia prioritaria.

En las escuelas o instituciones educativas, debe de contar con un diseño eléctrico conforme a las normativas técnicas, esto incluye la implementación de sistema de puesta a tierra, uso de materiales certificados, y las debidas protecciones que eviten cortocircuitos y sobrecargas.

La seguridad eléctrica incluye otros elementos que son: la correcta señalización de áreas eléctricas, el mantenimiento preventivo y la educación a la comunidad educativa sobre los riesgos eléctricos que existen. Una de las causas de accidentes en instituciones escolares es el desconocimiento de las instalaciones eléctricas que existen en el centro educativo, ya sea por parte de los estudiantes o docentes de este.

1.3.4 Métodos de diagnóstico eléctrico

Existen algunos métodos de diagnóstico eléctrico para garantizar la eficiencia y seguridad de las instalaciones eléctricas, que accede a detectar fallas y prevenir accidentes.

- **Inspecciones visuales:** se realiza una revisión visual a los componentes en busca de daños, corrosión, estado de los tomacorrientes, luminarias, etc.
- **Mediciones eléctricas:**
 - ✓ *Medición de resistencia de aislamiento:* Se detecta alguna fuga de corriente.
 - ✓ *Prueba de continuidad:* Asegura conexión efectiva de los cables.
 - ✓ *Verificación de puesta a tierra:* Se mide la resistencia a tierra para garantizar que haya descarga segura.
 - ✓ *Caída de tensión:* Permite verificar que los equipos estén recibiendo el voltaje correcto.

- ✓ *Análisis de carga y consumo eléctrico:* Se identifica sobrecargas o distribuciones inadecuadas.

Herramientas que usar:

En la **Tabla 2** se describe los dispositivos para el diagnóstico eléctrico.

Tabla 2

Herramientas para diagnóstico eléctrico

Multímetro	Mide voltaje, corriente y resistencia, para poder identificar problemas.
Megóhmetro	Mide la resistencia de aislamiento de componente eléctricos.
Pinza amperimétrica	Permite medir corriente sin interrumpir el circuito.
Telurómetro	Mide la resistencia de la puesta a tierra en instalaciones eléctricas.

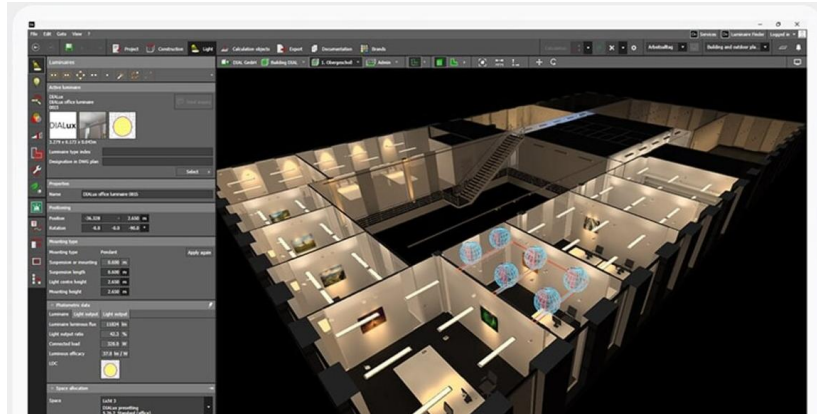
Fuente: Realizado por el autor

1.4 Software

1.4.1 Dialux

Según (Madrid, 2025) Dialux es “un software gratuito diseñado para la creación de proyectos de iluminación. Permite documentar los resultados obtenidos por medio de visualizaciones fotorrealistas, e incluye librerías de todos los fabricantes líderes a nivel mundial. Toma como base los datos CAD de otros programas arquitectónicos, trabaja con ellos y los devuelve al programa original. Permite también la utilización de modelos 3D obtenidos de internet. Realiza el cálculo energético de los sistemas de iluminación para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes a nivel nacional e internacional.”

Figura 13
Software Dialux

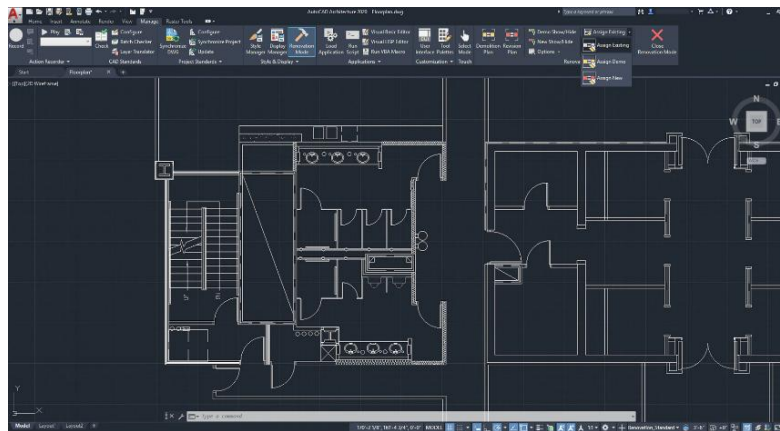


Fuente: (Dialux, 2025)

1.4.2 AutoCAD

Según (Quispe, 2023) “es un programa multifacético que permite desarrollar proyectos de índole arquitectónico, industrial, mecánicos, de diseño gráfico y de ingeniería. Gracias a la posibilidad de visualizar los diseños en 2D y 3D, AutoCAD es uno de los programas de diseño digital líderes del mercado. AutoCAD es un programa que requiere de 3 días para sentar las bases teóricas, 3 semanas para practicar la teoría aprendida y 3 meses para entender el funcionamiento del programa y utilizar con conciencia las opciones disponibles para sacarles el mayor provecho.”

Figura 14
Software AutoCAD



Fuente: (Quispe, 2023)

1.5 Normativas

En Ecuador existen algunas normas para instituciones educativas principalmente reglamentos técnicos nacionales obligatorios, normas INEN y referencias internacionales. A continuación, se enlista algunas:

1.5.1 Norma INEN 019 (Instalaciones Eléctricas en Edificaciones)

Esta norma es obligatoria para edificaciones nuevas o repotenciadas. Contiene esquemas de conexión, protecciones, capacidad de interruptores. Su aplicación en instituciones educativas avala que los sistemas eléctricos cumplan con estándares de seguridad, durabilidad y eficiencia energética. Implementar esta normativa en proyectos de repotenciación escolar no solo asegura la protección de la comunidad estudiantil, sino que también optimiza el funcionamiento de los equipos eléctricos y facilita futuras labores de mantenimiento.

1.5.2 Normativa NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción)

Son reglamentos técnicos obligatorios emitido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, que define criterios de diseño eléctrico, protecciones, puesta a tierra y regula el diseño, la construcción, fiscalización, y mantenimiento de obras en el país. Esta norma aplica a construcciones nuevas, repotenciaciones y ampliaciones protegiendo a las personas, patrimonio y medio ambiente. Incluye normas sobre estructuras, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, etc.

1.5.3 Normativa INEN 2969-1 (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

El siguiente reglamento establece los requisitos mínimos de iluminación, uniformidad, distribución luminosa en ambientes destinados al trabajo. Está enfocado a espacios laborales pero su aplicación se puede dar en instituciones educativas ya que los espacios de este requieren condiciones visuales adecuadas para garantizar un desarrollo efectivo de las actividades académicas.

1.5.4 Normativa RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas)

Este reglamento se toma como referencia técnica en proyectos internacionales por el enfoque a la seguridad en instalaciones eléctricas desde el inicio del proyecto hasta el final de este. Influye en normas internas de empresas eléctricas en Ecuador por tener un enfoque práctico y riguroso. El RETIE es fundamental para evitar accidentes eléctricos, garantizar la durabilidad de las instalaciones y asegurar que los sistemas eléctricos funcionen correctamente bajo condiciones seguras y eficientes. La implementación de este reglamento garantiza que los sistemas eléctricos cumplan con especificaciones técnicas rigurosas, reduciendo la probabilidad de accidentes y optimizando el uso energético.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TÉCNICO

2.1 Tipo de investigación

El proyecto está dirigido a una investigación cuantitativa aplicada ya que está dirigido a resolver el problema del circuito eléctrico de una institución educativa. La finalidad del estudio es evaluar el estado actual del sistema eléctrico de dos áreas en específico, identificando caída de tensión, distribución inadecuada de tomacorrientes, falta de luminarias, y así proponer una repotenciación integral que cumpla con las normas de seguridad vigente.

El enfoque es cuantitativo porque está basado en la recolección de datos como los niveles de voltaje, corriente de carga, etc. Y a su vez es una investigación aplicada ya que está dedicado a solucionar un problema en específico.

2.2 Diseño de investigación

El proyecto se deduce como experimental debido a que propone, implementa y evalúa una intervención técnica y no solo se dedica a diagnosticar el estado del sistema eléctrico de la institución educativa. Este diseño de investigación considera en modificar las condiciones del sistema, incluyendo nuevos materiales, rediseñando circuitos, sustituyendo o implementando luminarias, y verificando mediante mediciones si los resultados cumplen con las normativas vigentes.

2.3 Procedimiento de investigación

El desarrollo de la investigación se dio a cabo siguiendo una serie de pasos técnicos y metodológicos que accedieron a diagnosticar, diseñar y validar la repotenciación del sistema eléctrico de la sala de profesores y área recreacional de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora.

Se ejecutó una inspección visual y física del sistema eléctrico ya existente para identificar deficiencias, riesgos eléctricos, condiciones operativas y la antigüedad de los elementos eléctricos.

2.4 Situación Eléctrico actual

El sistema eléctrico actual de la sala de profesores y el área recreacional de la Unidad Educativa Elías Rivero Góngora es desordenada y escasa en interruptores, tomacorrientes e iluminarias. Los resultados de la inspección visual y física ya realizada es el siguiente:

2.4.1 Iluminación

En la sala de profesores existe un tipo de iluminación que son lámparas fluorescente led, por lo tanto, se realizó un conteo que se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3

Tipo y número de luminaria

Tipo de luminaria	Números de luminaria
Tubo fluorescente led	4

Fuente: Realizado por el autor

En el área recreacional existe una iluminación tipo bombillo que no tiene el alcance necesario para iluminar toda el área como se muestra en la Figura 15 y Figura 16.

Figura 15
Área recreacional vista frontal



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 16
Área recreacional vista posterior



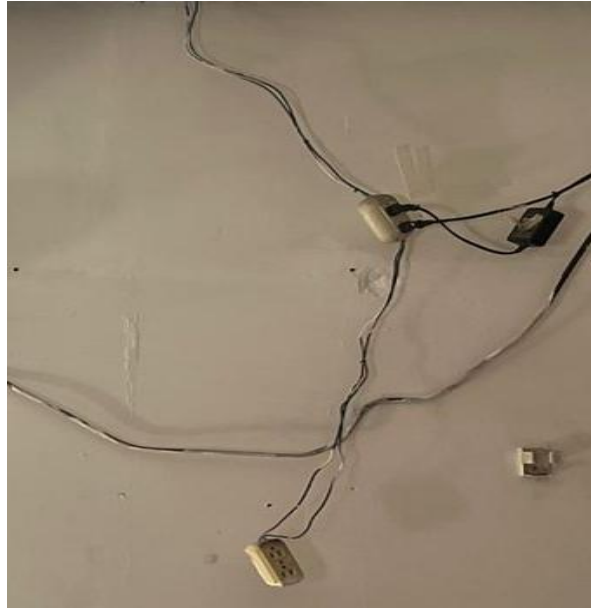
Fuente: Realizado por el autor.

2.4.2 Tomacorrientes

En la sala de profesores se encuentran tomacorrientes guindados y otros empotrados, pero faltan más ya que por falta de estos, no se pueden usar las computadoras ni realizar algún tipo de conexión que sea necesario.

En la Figura 17 se muestra el estado de los tomacorrientes colgados.

Figura 17
Tomacorrientes colgados



Fuente: Realizado por el autor

2.4.3 Interruptores

En el área recreacional existe un interruptor, pero no está energizado ya que su estado es obsoleto.

2.4.4 Tablero de distribución

En la sala de profesores se encuentra un tablero de distribución que se distribuye para el aire acondicionado, las iluminarias, los tomacorrientes, los interruptores. Actualmente el circuito no está aterrizado lo cual existe daños en equipos eléctricos.

En la Figura 18 se muestra el estado actual del tablero de distribución.

Figura 18
Tablero de distribución actual



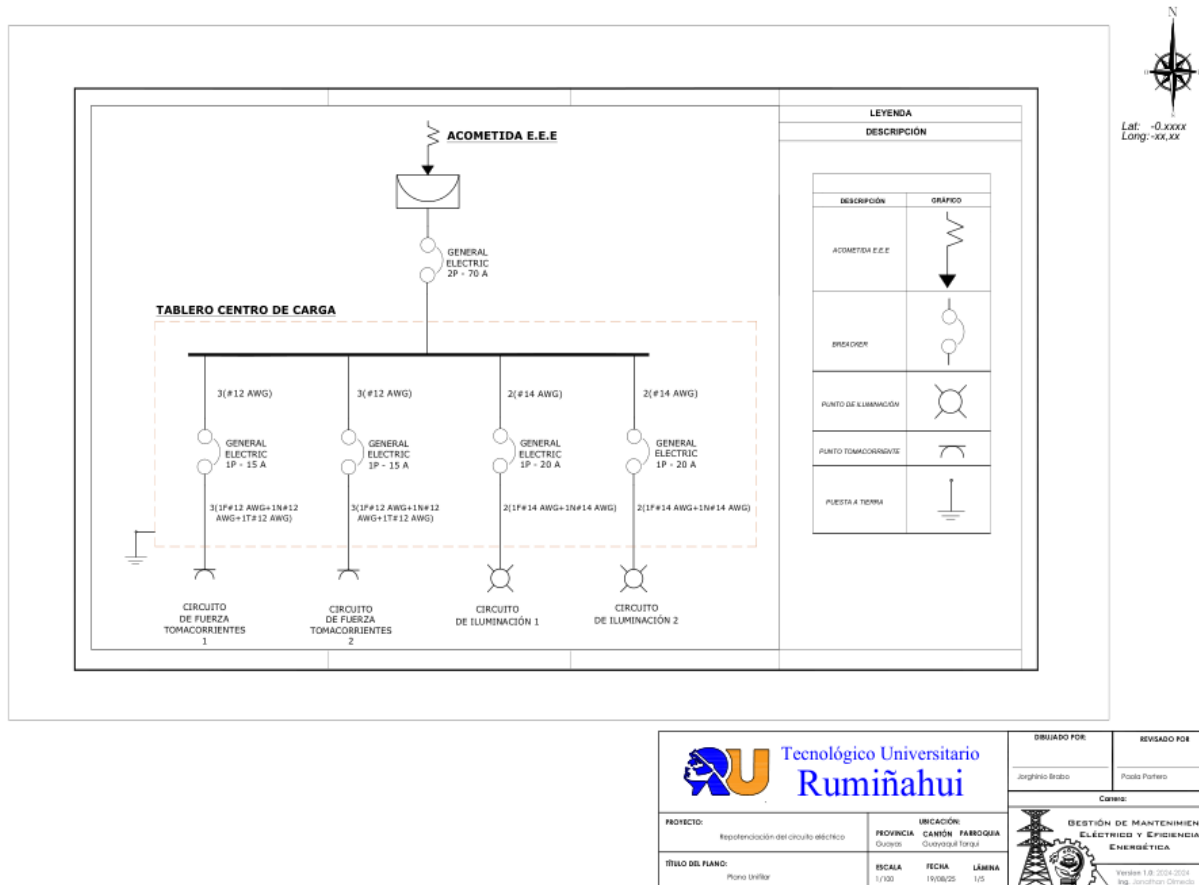
Fuente: Realizado por el autor.

2.5 Diagramas

2.5.1 Diagrama Unifilar

En la Figura 19 se muestra el diagrama Unifilar de los circuitos de fuerza y circuito de iluminación.

Diagrama Unifilar del circuito eléctrico

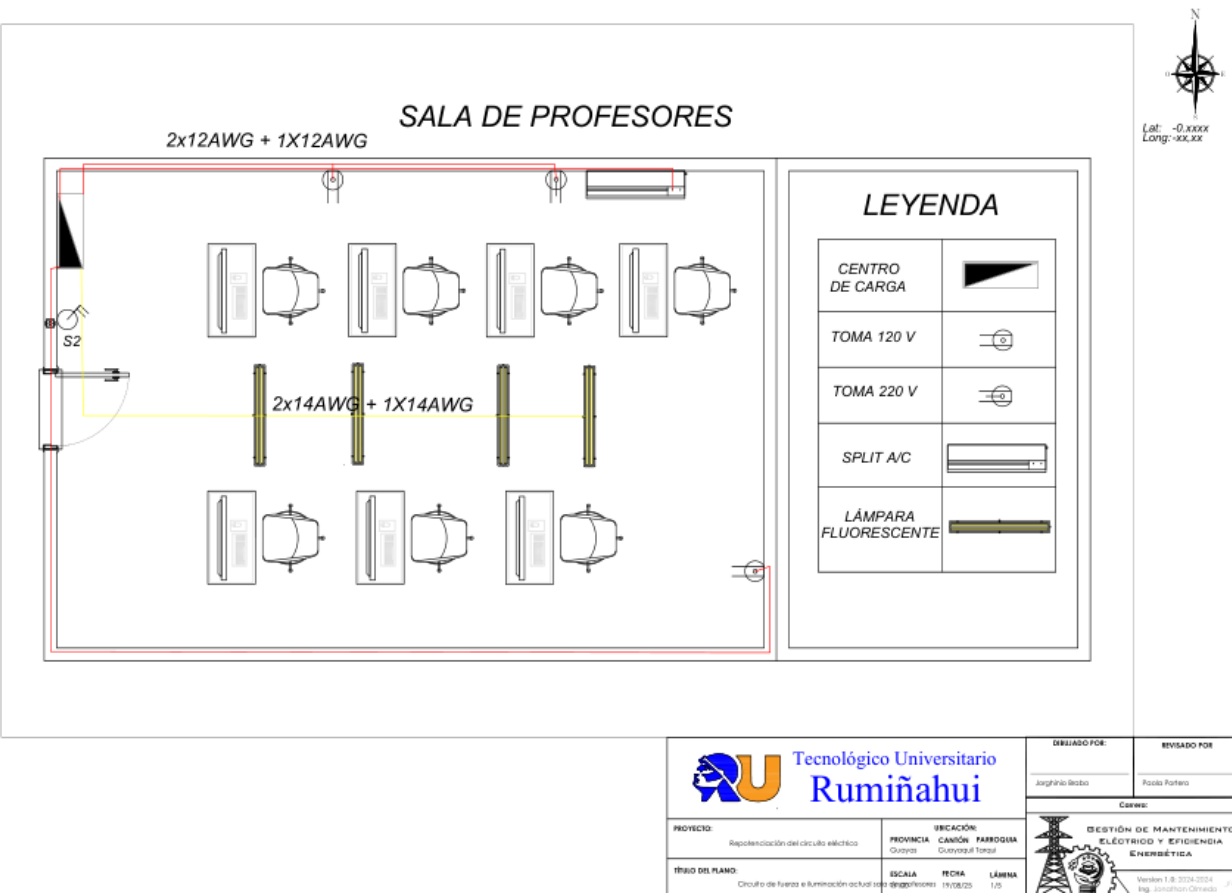


Fuente: Realizado por el autor.

2.5.2 Diagramas en AutoCAD

En la Figura 20 realizada en AutoCAD se muestra el circuito actual de instalaciones eléctricas de la sala de profesores.

Figura 20
Circuito actual de instalaciones eléctricas de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 21 realizada en AutoCAD se muestra el circuito actual de instalaciones eléctricas del área recreacional.

Figura 21
Circuito actual de instalaciones eléctricas del área recreacional



2.5.2 Diagramas en Dialux

La Figura 22 realizado en Dialux se muestra la actualidad del área recreacional en cuanto a la iluminación.

Figura 22
Iluminación del área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 23 se muestra los datos de iluminación actual del área recreacional.

Figura 23
Datos luminotécnicos del circuito de iluminación actual

Cálculo de iluminación		
Local 1		
Plano útil (Local 1)		
	13.9 lx	0.002
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	13.9 lx	≥ 500 lx
Min	0.028 lx	-
Max	430 lx	-
Mín./medio	0.002	≥ 0.60
Mín./máx.	0.000	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Fuente: Realizado por el autor.

2.6 Cambios a implementar

Para realizar la debida repotenciación de las dos áreas, se realiza un análisis de carga respectivamente con su circuito a implementar.

Se debe tomar en cuenta los siguientes factores que son extraídos de la normativa NEC en su sección 2.3:

- Tomacorrientes: Para cada salida de tomacorriente es de una carga de 200 Vatios (W).
- Iluminación: La carga máxima permitida para la iluminación es de 100 Vatios (W).

2.6.1 Análisis de carga de sala de profesores

Datos iniciales:

- Cantidad de tomacorrientes: 7
- Tipo de carga: Computadoras
- Tensión: 110V
- Normas aplicables: Normativa NEC

Cálculo de carga

Cada computadora de escritorio consume 200W y en el sitio existen 7.

Para esto multiplicamos el número total de computadoras que son 7, por el consumo de cada una, 200W, lo cual nos daría la potencia total:

$$\text{Potencia total} = 200\text{W} * 7$$

$$\text{Potencia total} = 1400\text{W}$$

Una vez obtenida la potencia total procedemos a calcular la intensidad total del circuito aplicando la fórmula:

$$I = \frac{P}{V} \quad (1)$$

Donde:

- I: Corriente (A)
- P: Potencia (W)
- V: Voltaje (V)

$$I = \frac{1400w}{110V}$$

$$I = 12.73 \text{ A}$$

Según la Normativa NEC, se multiplica el valor de la corriente por 1.25 ya que los circuitos y conductores de alimentación, deben soportar una corriente no menor a 125% de la corriente máxima.

$$I = 1.25 * 12.73 \text{ A}$$

$$I = 15.91 \text{ A}$$

Como lo indica la Normativa NEC, los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados con salidas polarizadas, es decir deben tener fase, neutro y tierra para soportar una capacidad máxima de 20 A por circuito y no exceder 10 salidas.

Factor de simultaneidad:

Se aplica el factor de simultaneidad del 80% para el ambiente educativo.

$$\text{Corriente ajustada} = 15.91 \text{ A} * 0.8$$

$$\text{Corriente ajustada} = 12.73 \text{ A}$$

Sección del conductor

Para obtener el tipo de conductor necesario para la instalación eléctrica, es necesario realizar la siguiente fórmula:

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

Donde:

- S: sección del conductor (mm^2)
- L: longitud (Km)
- I: Corriente (A)
- ΔV : Caída de voltaje (V)
- C: valor del cobre (Ω/Km)

$$S = \frac{2 * 15 * 15.91}{3.3 * 54}$$

$$S = 2.14 \text{ mm}^2$$

En base a la norma NEC y al cálculo de corriente obtenido, se selecciona un conductor tipo THHN #12 AWG, por lo tanto, se procede a realizar el cálculo de la caída de voltaje.

Caída de Voltaje

Para saber la caída de voltaje que tendrá el conductor, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{2 * I * R * L}{V} * 100\% \quad (3)$$

Donde:

- ΔV : Caída de voltaje (%)
- I: Corriente (A)
- R: Resistencia (Ω)
- L: Longitud (M)
- V: Voltaje (V)

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 15.91 \cdot 6.562 \cdot 0.015}{110} * 100\%$$

$$\Delta V = 2.85\%$$

En base al resultado obtenido se puede decir que el calibre THHN #12 AWG es el adecuado para el circuito de fuerza.

En la Figura 24 se muestra el circuito eléctrico a implementar.

Figura 24
Circuito eléctrico para implementar en la sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

2.6.2 Análisis de carga del área recreacional

Debido a que dentro del área recreacional se usan equipos de sonidos de potencia considerable, se realizará una independencia de circuito para evitar posibles conductas con el circuito del área de profesores.

2.6.2.1 Tomacorrientes

Datos iniciales:

- Cantidad de tomacorrientes: 2
- Tipo de carga: equipos electrónicos
- Tensión: 110V
- Normas aplicables: Normativa NEC

Cada equipo electrónico consume 200 W y en el área pueden existir un total de 2.

Para esto multiplicamos el número total de equipos electrónico que son 2, por el consumo de cada una, 200W, lo cual nos daría la potencia total:

$$\text{Potencia total} = 200 \text{ W} * 2$$

$$\text{Potencia total} = 400 \text{ W}$$

Una vez obtenida la potencia total procedemos a calcular la intensidad total del circuito aplicando la fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

- I: Corriente (A)
- P: Potencia (W)
- V: Voltaje (V)

$$I = \frac{400w}{110V}$$

$$I = 3.64 \text{ A}$$

Según la Normativa NEC, se multiplica el valor de la corriente por 1.25 ya que los circuitos y conductores de alimentación, deben soportar una corriente no menor a 125% de la corriente máxima.

$$I = 1.25 * 3.64 \text{ A}$$

$$I = 4.55 \text{ A}$$

Como lo indica la Normativa NEC, los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados con salidas polarizadas, es decir deben tener fase, neutro y tierra para soportar una capacidad máxima de 20 A por circuito y no exceder 10 salidas.

Factor de simultaneidad:

Se aplica el factor de simultaneidad del 80% para el ambiente educativo.

$$\text{Corriente ajustada} = 4.55 \text{ A} * 0.8$$

$$\text{Corriente ajustada} = 3.64 \text{ A}$$

Sección del conductor

Para obtener el tipo de conductor necesario para la instalación eléctrica, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * C}$$

Donde:

- S: sección del conductor (mm^2)
- L: longitud (Km)
- I: Corriente (A)
- ΔV : Caída de voltaje (V)

- C: valor del cobre (Ω/Km)

$$s = \frac{2 * 8 * 4.55}{3.3 * 54}$$

$$s = 0.40 \text{ mm}^2$$

En base a la norma y al cálculo de corriente obtenido, se selecciona un conductor tipo THHN #12 AWG, por lo tanto, se procede a realizar el cálculo de la caída de voltaje.

Caída de Voltaje

Para saber la caída de voltaje que tendrá el conductor, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{2 * I * R * L}{V} * 100\%$$

Donde:

- ΔV : Caída de voltaje (%)
- I: Corriente (A)
- R: Resistencia (Ω)
- L: Longitud (M)
- V: Voltaje (V)

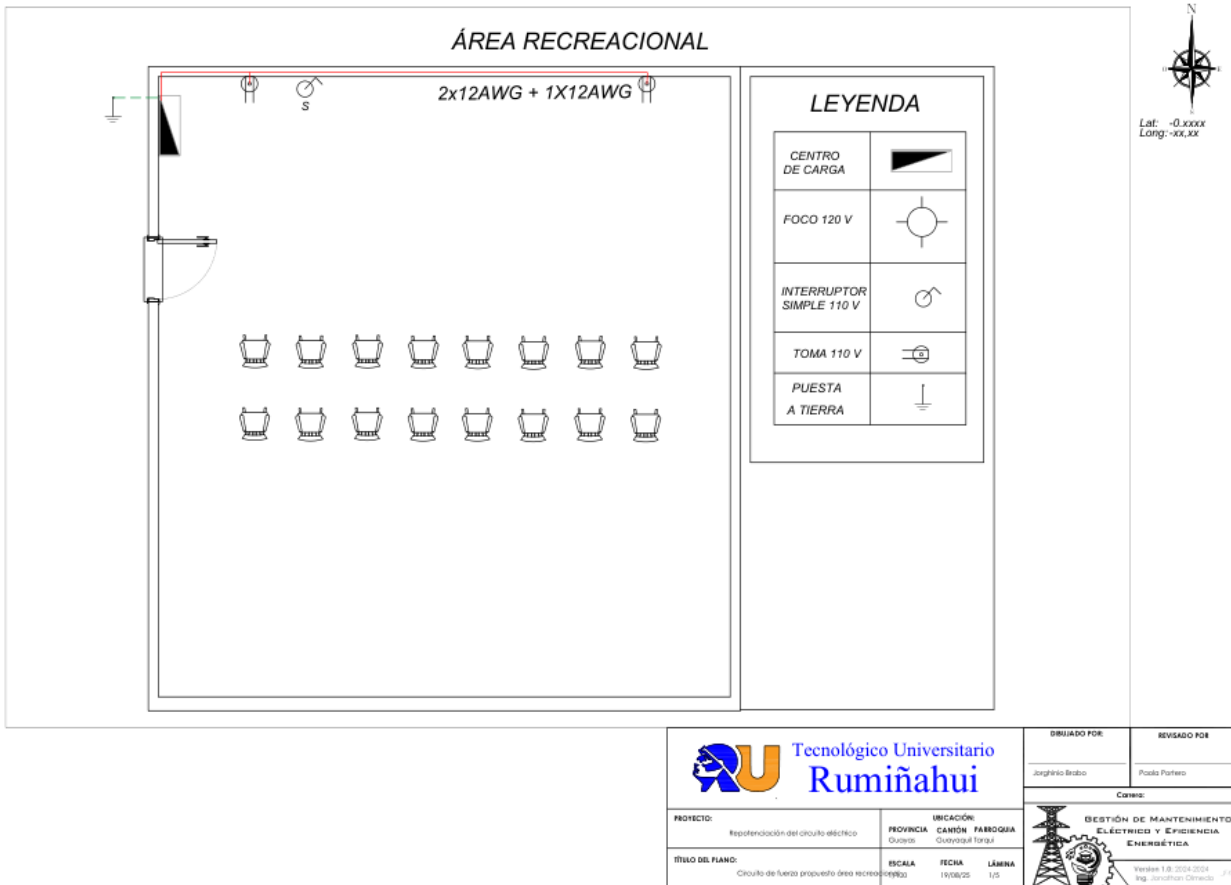
$$\Delta V = \frac{2 * 4.55 * 6.562 * 0.008}{110} * 100\%$$

$$\Delta V = 0.43\%$$

En base al resultado obtenido se puede decir que el calibre THHN #12 AWG es el adecuado para el circuito de fuerza.

En la Figura 25 se muestra el circuito eléctrico a implementar.

Figura 25
Circuito eléctrico para implementar en el área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

En la Tabla 4 se muestra un resumen de los circuitos que se implementarán en las dos áreas.

Tabla 4
Resumen de circuito de fuerza

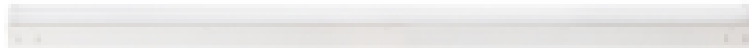
	Conductor	Protección (A)	Caída de voltaje
Circuito de fuerza 1	THHN #12 AWG	15	2.85%
Circuito de fuerza 2	THHN #12 AWG	15	0.43%

Fuente: Realizado por el autor.

2.6.2.2 Iluminación

Para realizar el debido estudio de iluminación se procede a usar la luminaria marca Mercury serie ITL50, que se muestra en la Figura 26 dado que se encuentra en el mercado nacional, cuyos datos técnicos se muestra en la Tabla 5.

Figura 26
Luminaria seleccionada



Fuente: (Dialux, 2025)

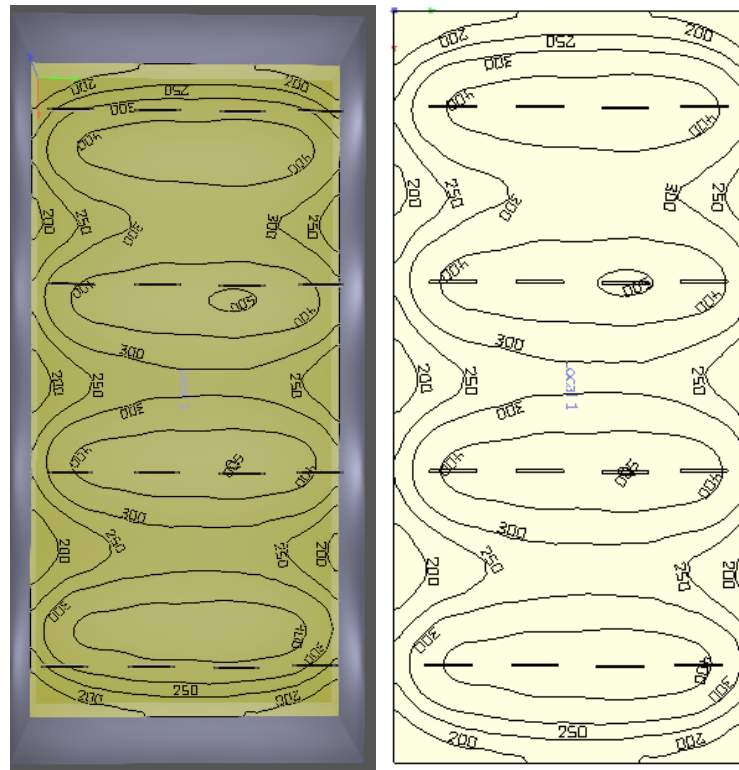
Tabla 5
Datos técnicos de luminaria

Potencia	42 W
Voltaje	110 V
Cantidad de flujo luminoso	5040 lm

Fuente: Realizado por el autor

En la Figura 27 se muestra el circuito realizado en Dialux, ya implementando las iluminarias necesarias.

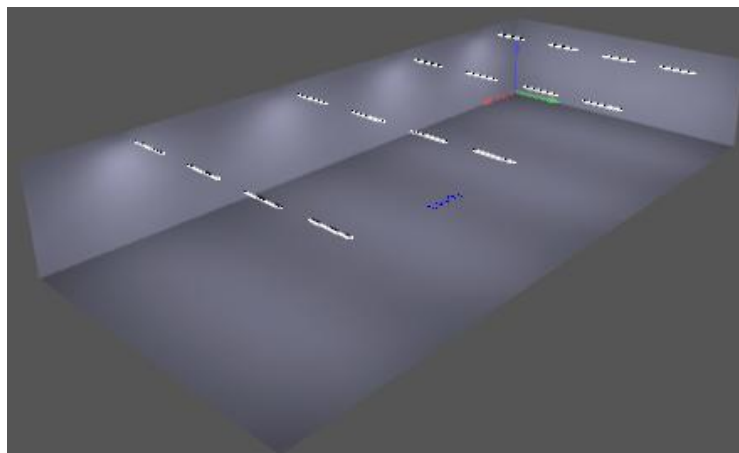
Figura 27
Circuito realizado en Dialux



Fuente: Realizado por el autor

En la Figura 28 se visualiza el circuito de iluminación en 3D realizado en Dialux.

Figura 28
Circuito de iluminación en 3D



Fuente: Realizado por el autor

En la Figura 29 se muestra el resultado del flujo total de las luminarias que se podrán instalar para que el área cuente con la iluminación total.

Figura 29

Datos del flujo total de iluminación del circuito



Fuente: Realizado por el autor

Se procede a realizar los debidos cálculos para verificar datos técnicos del circuito de iluminación.

Requerimientos de iluminación:

- 16 lámparas LED de 42 W cada uno
- 1 interruptor triple

Cálculo de carga total

Tabla 6

Tabla de carga total

Elemento	Potencia	Unidades	Lúmenes	Potencia total
Lampara LED	42	16	5040	1932
Total			80640	1932

Fuente: Realizado por el autor.

Datos iniciales:

- Cantidad de iluminarias: 16
- Tensión: 110V
- Normas aplicables: Normativa NEC

Cada iluminaria consume 42 W y en el área pueden existir un total de 16. Pero se dividirá en dos circuitos de 8 iluminarias cada uno.

Para eso se realiza el estudio de cada circuito.

Circuito 1

Para esto multiplicamos el número total de iluminarias que son 8, por el consumo de cada una, 42W, lo cual nos daría la potencia total:

$$\text{Potencia total} = 42 \text{ W} * 8$$

$$\text{Potencia total} = 336 \text{ W}$$

Una vez obtenida la potencia total procedemos a calcular la intensidad total del circuito aplicando la fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

- I: Corriente (A)
- P: Potencia (W)
- V: Voltaje (V)

$$I = \frac{336w}{110V}$$

$$I = 3.05 \text{ A}$$

Según la Normativa NEC, se multiplica el valor de la corriente por 1.25 ya que los circuitos y conductores de alimentación, deben soportar una corriente no menor a 125% de la corriente máxima.

$$I = 1.25 * 3.05 A$$

$$I = 3.81 A$$

Factor de simultaneidad

Se aplica el factor de simultaneidad del 80% para el ambiente educativo.

$$\text{Corriente ajustada} = 3.81 A * 0.8$$

$$\text{Corriente ajustada} = 3.05 A$$

Sección del conductor

Para obtener el tipo de conductor necesario para la instalación eléctrica, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * C}$$

Donde:

- S: sección del conductor (mm^2)
- L: longitud (Km)
- I: Corriente (A)
- ΔV : Caída de voltaje (V)
- C: valor del cobre (Ω/Km)

$$S = \frac{2 * 17 * 3.81}{3.3 * 54}$$

$$s = 0.73 mm^2$$

En base a la norma y al cálculo de corriente obtenido, se selecciona un conductor tipo THHN #14 AWG, por lo tanto, se procede a realizar el cálculo de la caída de voltaje.

Caída de Voltaje

Para saber la caída de voltaje que tendrá el conductor, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{2 * I * R * L}{V} * 100\%$$

Donde:

- ΔV : Caída de voltaje (%)
- I: Corriente (A)
- R: Resistencia (Ω)
- L: Longitud (M)
- V: Voltaje (V)

$$\Delta V = \frac{2 * 3.81 * 10.2 * 0.017}{110} * 100\%$$

$$\Delta V = 1.20\%$$

En base al resultado obtenido se puede decir que el calibre THHN #14 AWG es el adecuado para el circuito de iluminación.

Circuito 2

Para esto multiplicamos el número total de iluminarias que son 8, por el consumo de cada una, 42W, lo cual nos daría la potencia total:

$$\text{Potencia total} = 42 \text{ W} * 8$$

$$\text{Potencia total} = 336 \text{ W}$$

Una vez obtenida la potencia total procedemos a calcular la intensidad total del circuito aplicando la fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

- I: Corriente (A)
- P: Potencia (W)
- V: Voltaje (V)

$$I = \frac{336w}{110V}$$

$$I = 3.05 \text{ A}$$

Según la Normativa NEC, se multiplica el valor de la corriente por 1.25 ya que los circuitos y conductores de alimentación, deben soportar una corriente no menor a 125% de la corriente máxima.

$$I = 1.25 * 3.05 \text{ A}$$

$$I = 3.81 \text{ A}$$

Factor de simultaneidad

Se aplica el factor de simultaneidad del 80% para el ambiente educativo.

$$\text{Corriente ajustada} = 3.81 \text{ A} * 0.8$$

$$\text{Corriente ajustada} = 3.05 \text{ A}$$

Sección del conductor

Para obtener el tipo de conductor necesario para la instalación eléctrica, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * C}$$

Donde:

- S: sección del conductor (mm^2)

- L: longitud (Km)
- I: Corriente (A)
- ΔV : Caída de voltaje (V)
- C: valor del cobre (Ω/Km)

$$S = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3.81}{3.3 \cdot 54}$$

$$s = 0.86 \text{ mm}^2$$

En base a la norma y al cálculo de corriente obtenido, se selecciona un conductor tipo THHN #14 AWG, por lo tanto, se procede a realizar el cálculo de la caída de voltaje.

Caída de Voltaje

Para saber la caída de voltaje que tendrá el conductor, es necesario realizar la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{2 * I * R * L}{V} * 100\%$$

Donde:

- ΔV : Caída de voltaje (%)
- I: Corriente (A)
- R: Resistencia (Ω)
- L: Longitud (M)
- V: Voltaje (V)

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 3.81 \cdot 10.2 \cdot 0.020}{110} * 100\%$$

$$\Delta V = 1.41\%$$

En base al resultado obtenido se puede decir que el calibre THHN #14 AWG es el adecuado para el circuito de iluminación.

En la Tabla 7 se muestra un resumen de los circuitos de iluminación que se implementará en el área de recreación.

Tabla 7
Resumen de circuito de iluminación

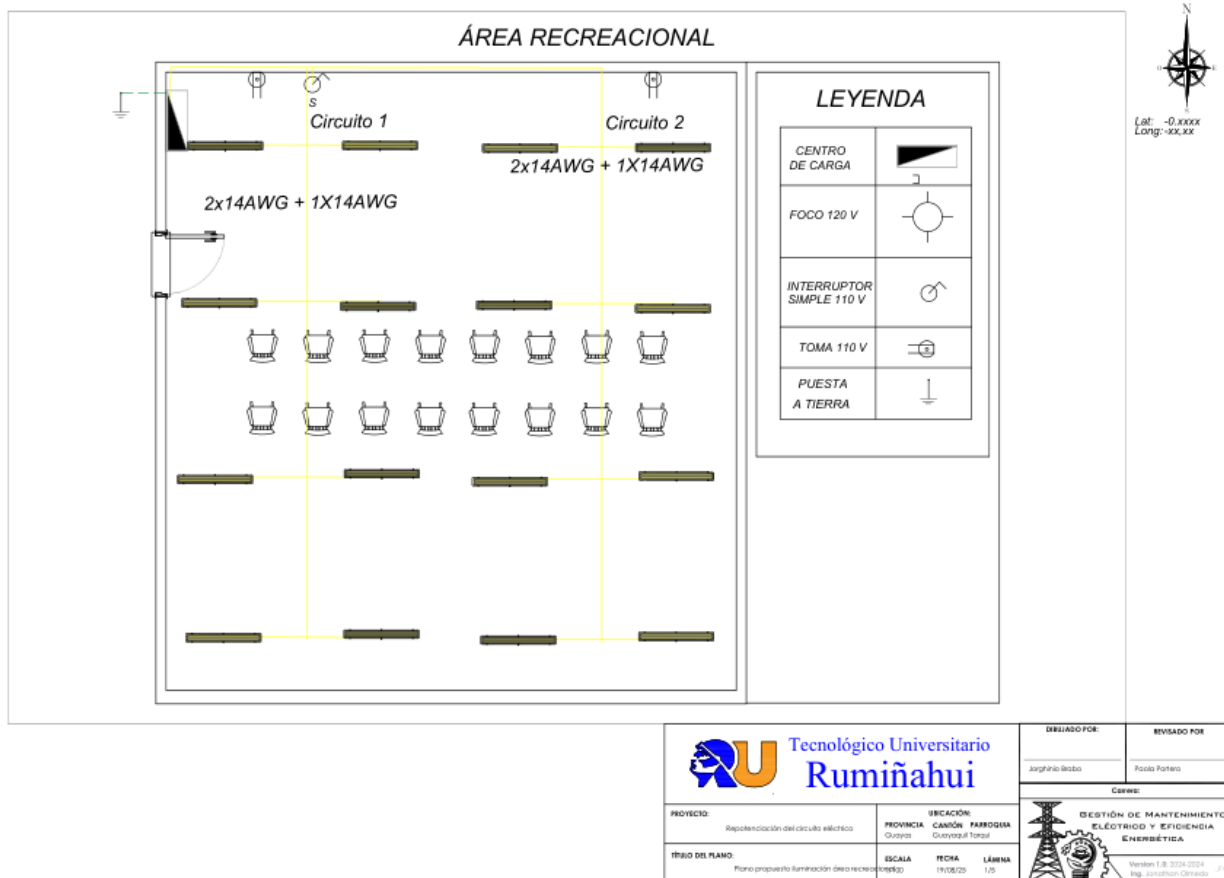
	Conductor	Protección (A)	Caída de voltaje
Circuito de iluminación 1	THHN #14 AWG	20	1.20%
Circuito de iluminación 2	THHN #14 AWG	20	1.41%

Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 30 se muestran el circuito eléctrico a implementar.

Figura 30

Circuito de iluminación para implementar en el área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

Puesta a tierra

Según la norma NEC existe un calibre mínimo del conductor puesta a tierra de acuerdo con el valor de la corriente de protección.

En la Figura 31 se muestra la tabla del tamaño de los conductores a tierra.

Figura 31
Tamaño de los conductores a tierra

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de:	Tamaño nominal mm2 (AWG o kcmil)	
(A)	Conductor de cobre	Conductor de aluminio
15	2,08 (14)	---
20	3,31 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,37 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,2 (4)
300	21,2 (4)	33,6 (2)
400	33,6 (2)	42,4 (1)

Fuente: (Vivienda, 2018).

Dado que no se tiene el equipo especializado para medir la tierra se usará la Figura 32.

Figura 32
Resistividad típica de los suelos

RESISTIVIDADES TÍPICAS DE LOS SUELOS.						
TIPO DE TERRENO	RESISTIVIDAD APARENTE [Ω - m]	DIVERSIDAD DE VALORES DE RESISTIVIDAD				
		[Ω - m]	[Ω - m]	[Ω - m]	[Ω - m]	[Ω - m]
Terreno Vegetal	10-50	10	20	30	40	50
Arcillas, limos	20-80	20	35	50	65	80
Tierras de cultivo	50-100	50	62.5	75	87.5	100
Arena arcillosa	80-200	80	110	140	170	200
Fango, Turbas	150-300	150	187.5	225	262.5	300
Tierra Aluvional	200-500	200	275	350	425	500
Arena y Dunas	250-800	250	387.5	525	662.5	800
Pedregales	300-1000	300	475	650	825	1000
Rocas compactas	1000-10000	1000	3250	5500	7750	10000

Fuente: (Pastor, 2025).

Ya obteniendo un valor referencial, desarrollamos la fórmula.

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

Donde:

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

$$R = \frac{35}{2 * 3.1416 * 1.80} \left(\ln \frac{4 * 1.80}{0.008} - 1 \right)$$

$$R = 3.09 (6.80 - 1)$$

$$R = 17.92 \Omega$$

Se escoge el valor de 35 ($\Omega * m$) ya que el suelo del lugar al que se implementarán los circuitos es del material de arcilla. Y, por lo tanto, como nos da de resultado una resistencia de 17.92 ohmios, y según la norma NEC, se exige un valor ≤ 25 , entonces se procederá a instalar una sola barrilla para los circuitos a implementar.

CAPÍTULO III

DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO TÉCNICO

3.1 Implementación

Para iniciar con la implementación del proyecto se realizó la compra de cada uno de los materiales que se detallaron y seleccionaron en base a los cálculos que se realizaron.

En la Figura 33 se muestra la caja de distribución con los resultados obtenidos en el capítulo 2, y se procede a colocar un breaker 1x20amp marca General Electric para el circuito de tomacorrientes de sala de profesores. Se identifica cada breaker y se deja rotulado los mismos.

Figura 33

Caja de distribución sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

En las Figuras 34, 35, 36, 37, 38, 39 se observan los elementos usados en la implementación del circuito fuerza de sala de profesores y área recreacional.

Figura 34

Tomacorrientes usados en el circuito fuerza 1 y 2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 35

Caja de protección usada para tomacorrientes del circuito de fuerza 1 y 2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 36

Cable THHN #12 AWG para tomacorrientes circuito de fuerza 1 y 2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 37

Canaleta autoadhesiva usada para tomacorrientes circuito fuerza 1 y 2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 38

Manguera $\frac{1}{2}$ para tomacorriente circuito de fuerza 1 y 2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 39

Varilla de cobre $\frac{5}{8}$ *1.2m



Fuente: Realizado por el autor.

Como se mencionó anteriormente, se realizó los circuitos de fuerza de tomacorrientes la sala de profesores y área recreacional. En las Figuras 40, 41, 42, 43, 44 se muestran la implementación realizada en la sala de profesores.

Figura 40

Tomacorrientes 1 y 2 implementados en el circuito 1 de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 41

Tomacorrientes 3 y 4 implementados en el circuito 1 de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 42

Tomacorriente 5 implementado en el circuito 1 de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 43

Tomacorriente 6 implementado en el circuito 1 de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 44

Tomacorriente 7 implementado en el circuito 1 de sala de profesores



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 45 se muestra la implementación de la varilla puesta a tierra.

Figura 45
Implementación de varilla puesta a tierra



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 46 se muestran los tomacorrientes ya instalados en el área recreacional.

Figura 46
Tomacorrientes implementados en el circuito 2 del área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

En las Figuras 47, 48, 49, 50 y 51 se muestran el material usado para la implementación realizada en el circuito de iluminación en el área de recreacional.

Figura 47

Cable THHN #14 AWG usado para conexión del circuito de iluminación



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 48

Caja octogonal plástica 1/2



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 49

Tubo de plástico de 1/2 pulgada



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 50

Interruptor triple con luz piloto



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 51

Iluminaria tipo led marca Mercury de 42w y 5040 lúmenes



Fuente: Realizado por el autor.

En las Figuras 52 y 53 se muestran el circuito de iluminación ya instaladas en el área de recreación.

Figura 52

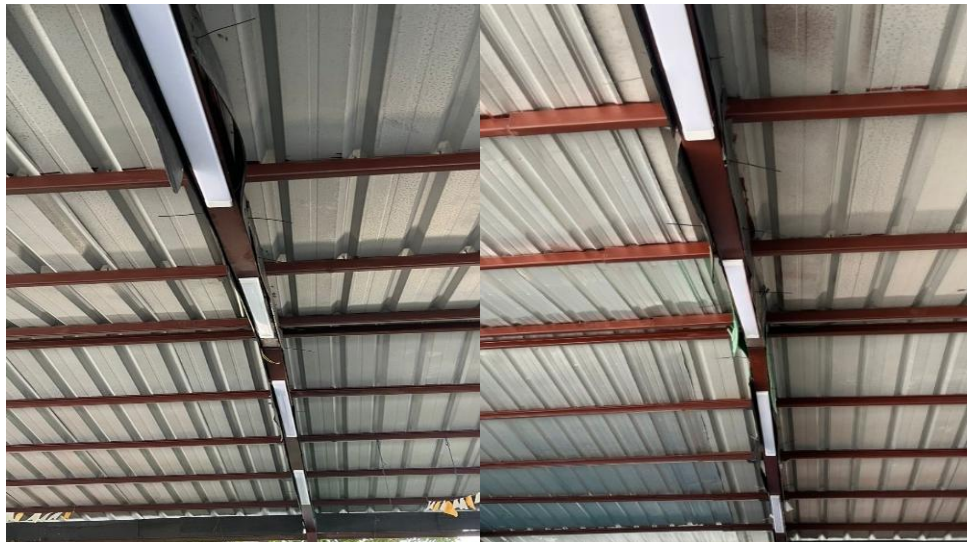
Implementando el circuito de iluminación en área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

Figura 53

Circuito de iluminación implementado en área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 54 se muestra el interruptor del circuito de iluminación en el área recreacional.

Figura 54

Interruptor para circuito de iluminación del área recreacional



Fuente: Realizado por el autor.

3.2 Resultados

En el siguiente ítem se presenta los resultados del diseño que corresponde al proyecto implementado.

3.2.1 Prueba de tomacorrientes

Para obtener los resultados de la implementación se hizo uso del multímetro por el cual se puede medir la caída de voltaje en el punto más lejano de la caja de distribución. En la Figura 55 se muestra el voltaje de entrada del circuito y caída de voltaje en la salida de la sala de profesores.

Figura 55

Voltaje de entrada entre fase y neutro



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 56 se muestra la caída de voltaje de salida de la sala de profesores.

Figura 56

Caída de voltaje salida entre fase y neutro



Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 57 se muestra el voltaje de entrada del circuito del área recreacional.

Figura 57

Voltaje de entrada entre fase y neutro

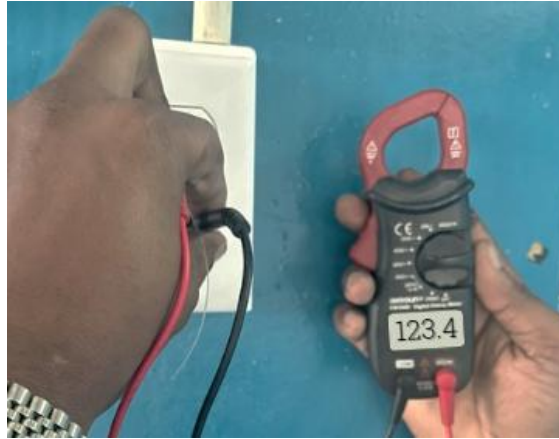


Fuente: Realizado por el autor.

En la Figura 58 se muestra la caída de voltaje de salida del área recreacional.

Figura 58

Caída de voltaje salida entre fase y neutro



Fuente: Realizado por el autor.

En la Tabla 8 se muestra los resultados de voltaje de entrada y caída de voltaje de salida de los circuitos 1, 2 y circuito de iluminación.

Tabla 8

Resultados de voltaje de entrada y salida de los circuitos

Circuitos	Voltaje de entrada	Voltaje de salida	% caída de voltaje
Circuito fuerza 1	124.1 V	120.4 V	2.98%
Circuito fuerza 2	124.2 V	123.4 V	0.64%
Circuito de iluminación	123.2 V	122.1 V	0.81%

Fuente: Realizado por el autor.

3.2.2 Prueba de iluminación

El nivel de iluminación inicial del área recreacional era cero ya que no contaba con iluminación, por tal motivo era necesario la implementación de luminarias. En la Figura 59 se muestra el número de lúmenes que existen con la implementación de luminarias.

Figura 59

Número de lúmenes en el área recreacional circuito de iluminación



Fuente: Realizado por el autor.

La Tabla 9 muestra los valores de las mediciones que se realizó en diez puntos diferentes del área recreacional con una altura de plano útil de 1.50 cm, y se promedia dichos valores para asegurar el resultado que se presentó en el software Dialux.

Tabla 9

Valores de lúmenes en el circuito de iluminación área recreacional

Punto	Luxes
Punto 1	310
Punto 2	304
Punto 3	410
Punto 4	300
Punto 5	276
Punto 6	240
Punto 7	265
Punto 8	338
Punto 9	450
Punto 10	309
Promedio	320,2

Fuente: Realizado por el autor.

Como se puede observar en la Tabla 9, el valor promediado está acorde con la normativa INEC representada en nuestro proyecto de Dialux.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La inspección realizada del sistema eléctrico que existía nos permitió verificar que las instalaciones presentes no estaban en buen estado adecuado y no cumple con las condiciones mínimas de seguridad y operación establecidas en la normativa vigente INEC. Se realizó la implementación correcta para tener una funcionalidad adecuada y eficiente de los circuitos, protecciones y elementos de distribución, lo que asegura la continuidad de un excelente servicio.

Se realiza los cálculos determinados para tener la integridad de conductores, interruptores, determinando que el sistema responde de manera confiable a las necesidades actuales de la infraestructura.

La implementación del sistema eléctrico realizado y de la protección de puesta a tierra se realizó en función de las necesidades verificadas, se estableció una solución técnica segura, eficiente, confiable con los requerimientos de la normativa INEC. La distribución de cargas fue planificada de manera que garantice el uso adecuado de los circuitos y la protección de los equipos en funcionamiento de las áreas respectivas, evitando sobrecargas y pérdidas energéticas. Este diseño responde tanto a los requerimientos actuales de la instalación como a su proyección futura, ya que no se encontraba una varilla tierra anteriormente lo que provocaba el daño de equipos electrónicos en el área.

La implementación del nuevo sistema eléctrico permitió que se puedan usar equipos en la sala de profesores que no estaban en uso, garantizando un funcionamiento más eficiente y segura en la instalación. La modernización de los circuitos y equipos contribuyó a reducir riesgos de fallas que sufrían anteriormente, mejorar la confiabilidad del servicio y optimizar la distribución de

cargas. Este proceso asegura la integración de protecciones adecuadas y la correcta aplicación de la normativa INEC.

Los resultados obtenidos en el sistema eléctrico permitieron comprobar que la instalación opera dentro de los parámetros establecidos para un funcionamiento seguro y confiable. Se revisó el funcionamiento de los circuitos, protecciones y equipos, asegurando la adecuada distribución de la energía. La evaluación realizada es un paso fundamental para validar la eficiencia del sistema eléctrico implementado.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar revisiones periódicas al sistema eléctrico con el fin de precautelar su correcto funcionamiento y anticiparse a posibles fallas poder realizar un mantenimiento eficaz. Es fundamental implementar un plan de mantenimiento preventivos que incluya la revisión de protecciones, tableros, conexiones, tomacorrientes, luminarias, sistema de puesta a tierra. Se sugiere llevar un plan de cada intervención técnica realizada para evidenciar la evolución del estado de la instalación y facilitar futuras intervenciones.

Se recomienda tener en cuenta un manejo más preciso del software Dialux para garantizar una adecuada distribución de luminarias y un cálculo correcto de los lúmenes requeridos en cada espacio que se tiene. Es importante definir previamente los parámetros del área (dimensiones, reflectancias, altura y uso del ambiente si es interior o exterior) antes de ubicar las luminarias para si evitar errores en el diseño. Se sugiere utilizar las bases de luminarias LED seleccionadas más cercana al tipo que hay en el mercado para así no tener inconvenientes.

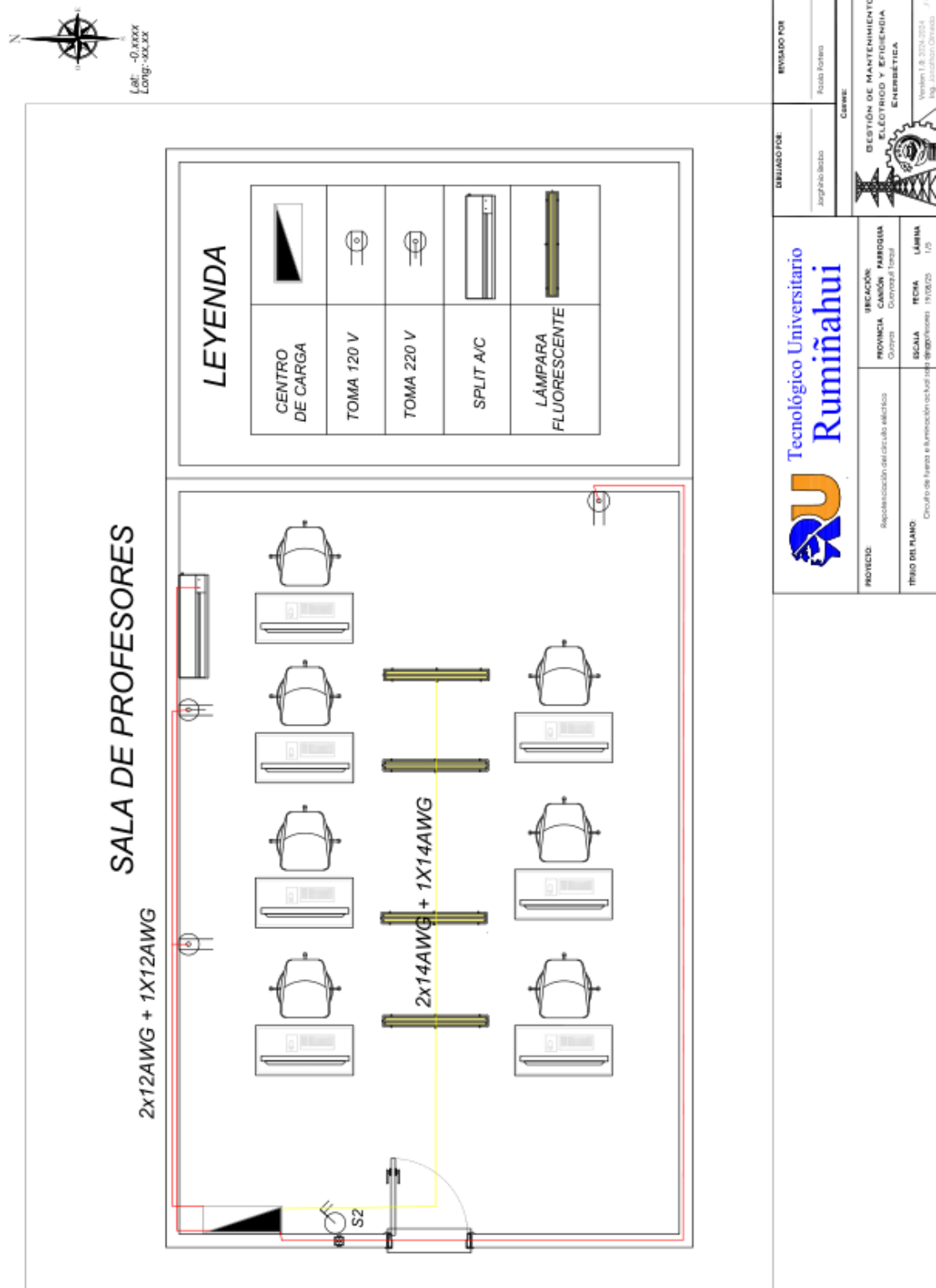
Referencias Bibliográficas

- ArgosElectrica. (2025). Obtenido de <https://argoselectrica.com/product/caja-universal-para-canaleta/>
- Center, E. (2025). Obtenido de <https://electrocenter.ec/producto/varilla-p-tierra-micras-alta-camada-5-8x1-80mt-b1/>
- Dialux. (2025). Obtenido de <https://www.dialux.com/es-ES/>
- Disensa. (2025). Obtenido de <https://disensa.com.ec/producto/tomacorriente-doble-americana-2pevivewhite-veto/>
- Kywi. (2023). Obtenido de https://www.kywi.com.ec/tubo-conduit-pesada-1-x3m-blanco-pacific/p?srsItd=AfmBOori2qDTb8QIp_NKV_aUQw-HYPUseMJgSKVFPi0fV28ZpwxL-GDM
- Lozano, D. (2024). *Repotenciación de sistema eléctrico para la prevención de riesgos en espacios industriales mediante las IoT.*
- Luzycolor. (2025). Obtenido de <https://www.luzycolor.com.pe/producto/tablero-de-distribucion-en-tg-empotrado/>
- Madrid, U. C. (2025). Obtenido de <https://www.ucm.es/pimcd2014-free-software/dialux>
- Martinez, D. P. (2021). *Repotenciación del sistema eléctrico de las aulas 7, 8 y 9 de la ESFOT.* Quito.
- Mayorga, A. C. (2024). *Construex.* Obtenido de https://www.construex.com.ec/exhibidores/almacenes_carlos_mayorga/producto/canaletas_para_cables
- Merlin, L. (2025). Obtenido de <https://www.leroymerlin.es/productos/bolsa-de-50-grapas-blancas-para-cable-tv-14761222.html>

- Onudi. (2021). *Informe Anual de la ONUDI 2021*. Viena.
- Palombi, A. (30 de agosto de 2023). *Univergy Solar*. Obtenido de <https://univergysolar.com/la-seguridad-electrica-y-su-importancia/>
- Pastor, I. V. (2025). *Puesta a tierra*. Obtenido de https://www.vaiiki.com/Capacitacion/Vista/Descargas/PAT_RESUMEN.pdf
- Quispe, I. (2023). *Arcux*. Obtenido de <https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>
- Reinoso, J. M. (2023). *Repotenciación del sistema eléctrico de emergencia para etapa 1 del Centro Comercial el Recreo Plaza*. Quito.
- Repsol. (5 de octubre de 2023). Obtenido de <https://www.repsol.es/particulares/asesoramiento-consumo/como-funcionan-leds/>
- Repsol. (2025). Obtenido de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-electrica/index.cshtml#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20es%20un,generar%20la%20llamada%20corriente%20el%C3%A9ctrica.>
- Robert Quiñonez, J. Q. (30 de mayo de 2023). *Aálisis del mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales de las familias esmeraldeñas*. Esmeraldas.
- TopCable. (2023). Obtenido de <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/componentes-de-un-cable-electrico/>
- Vetoelectric. (2025). Obtenido de <https://vetoelectric.com/producto/interruptor-doble-premium/>
- Villavicencio, M. (2021). *Montaje y repotenciación del sistema eléctrico de iluminación del taller mecánico de la Universidad Nacional de Loja*. Loja.
- Vivienda, M. d. (2018). *NEC*.

Anexos

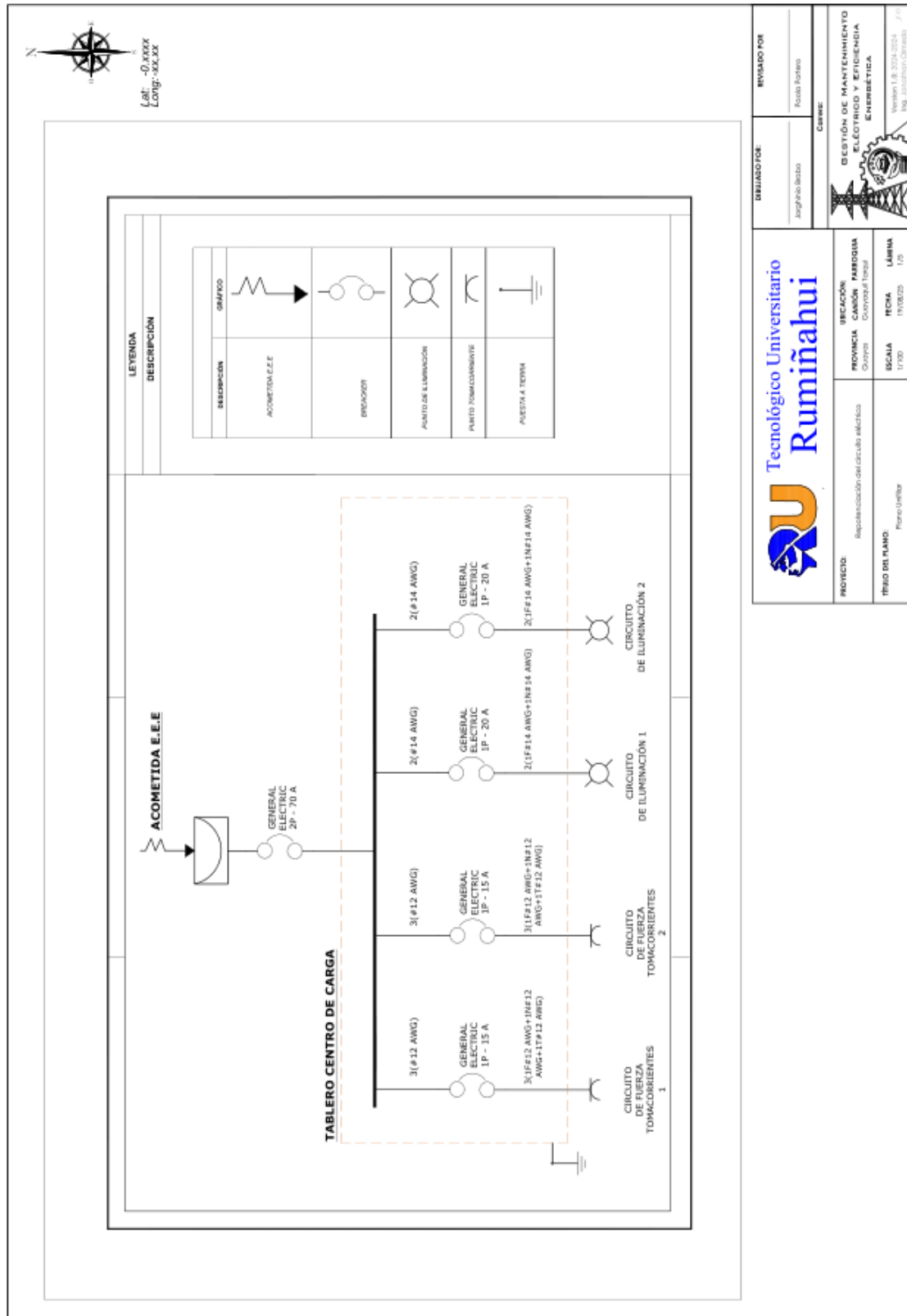
Anexo. Plano actual del circuito de fuerza e iluminación de la sala de profesores



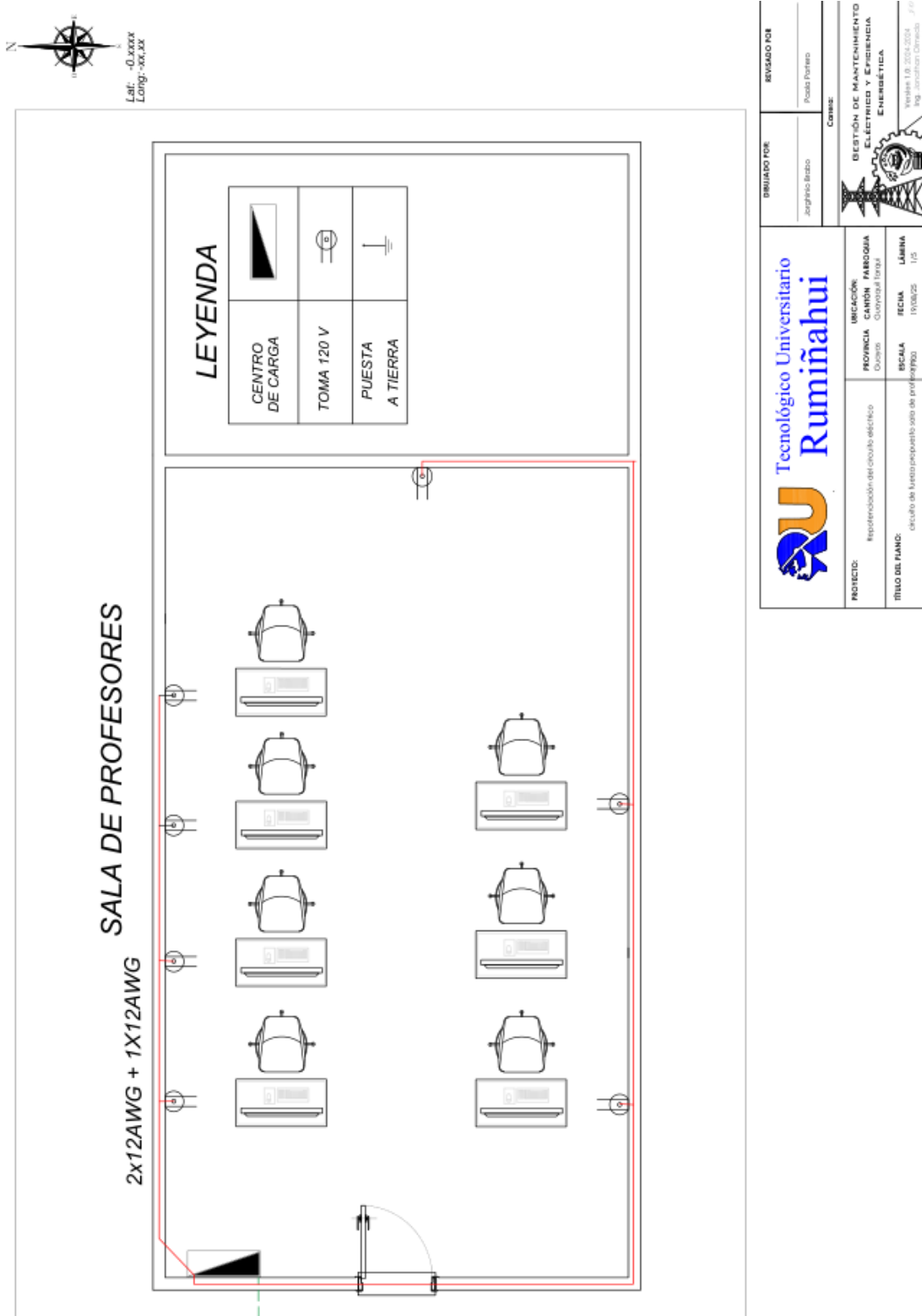
 Lat: -0.xxxx
 Long: xx.xx



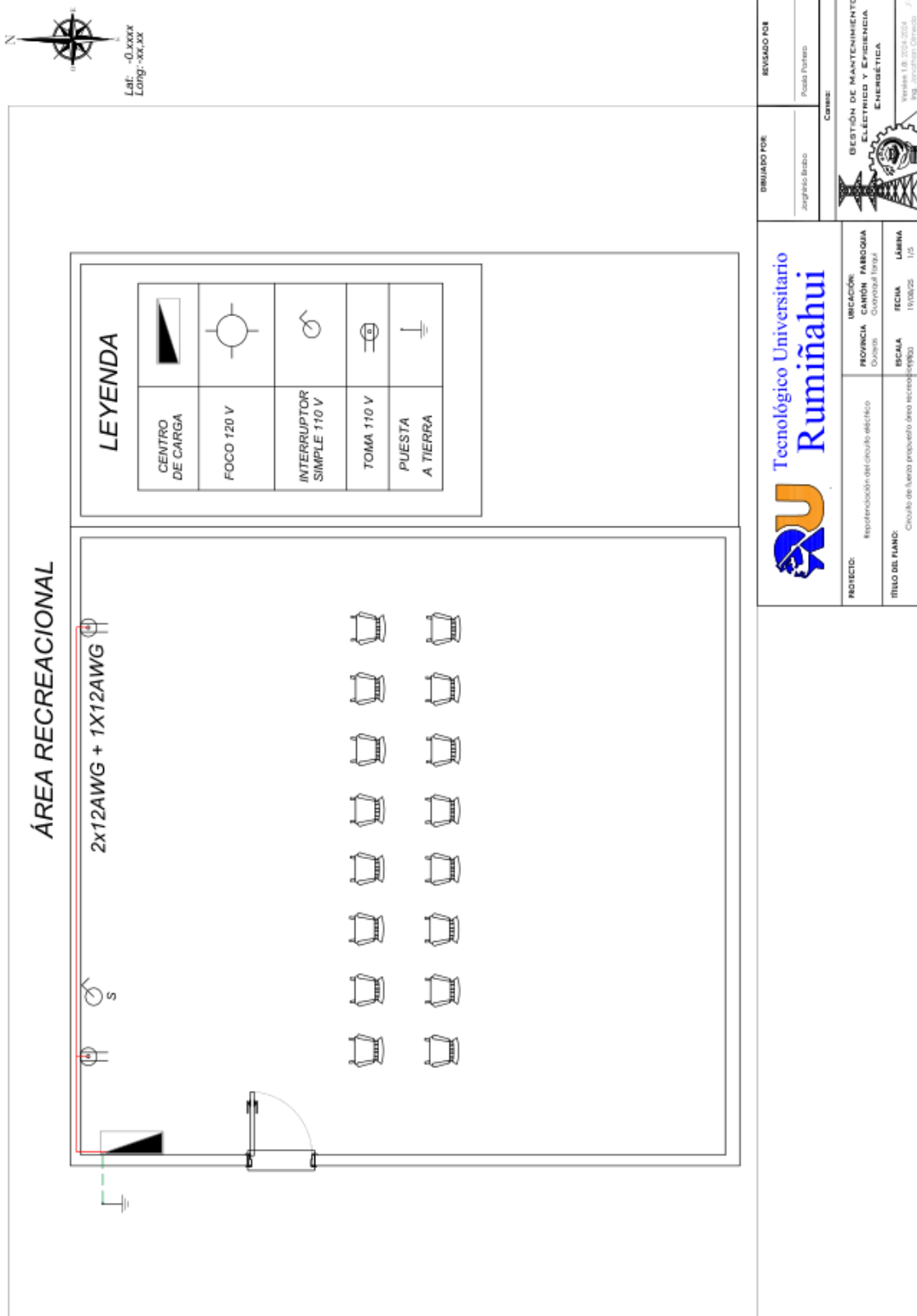
Anexo. Diagrama unifilar implementado



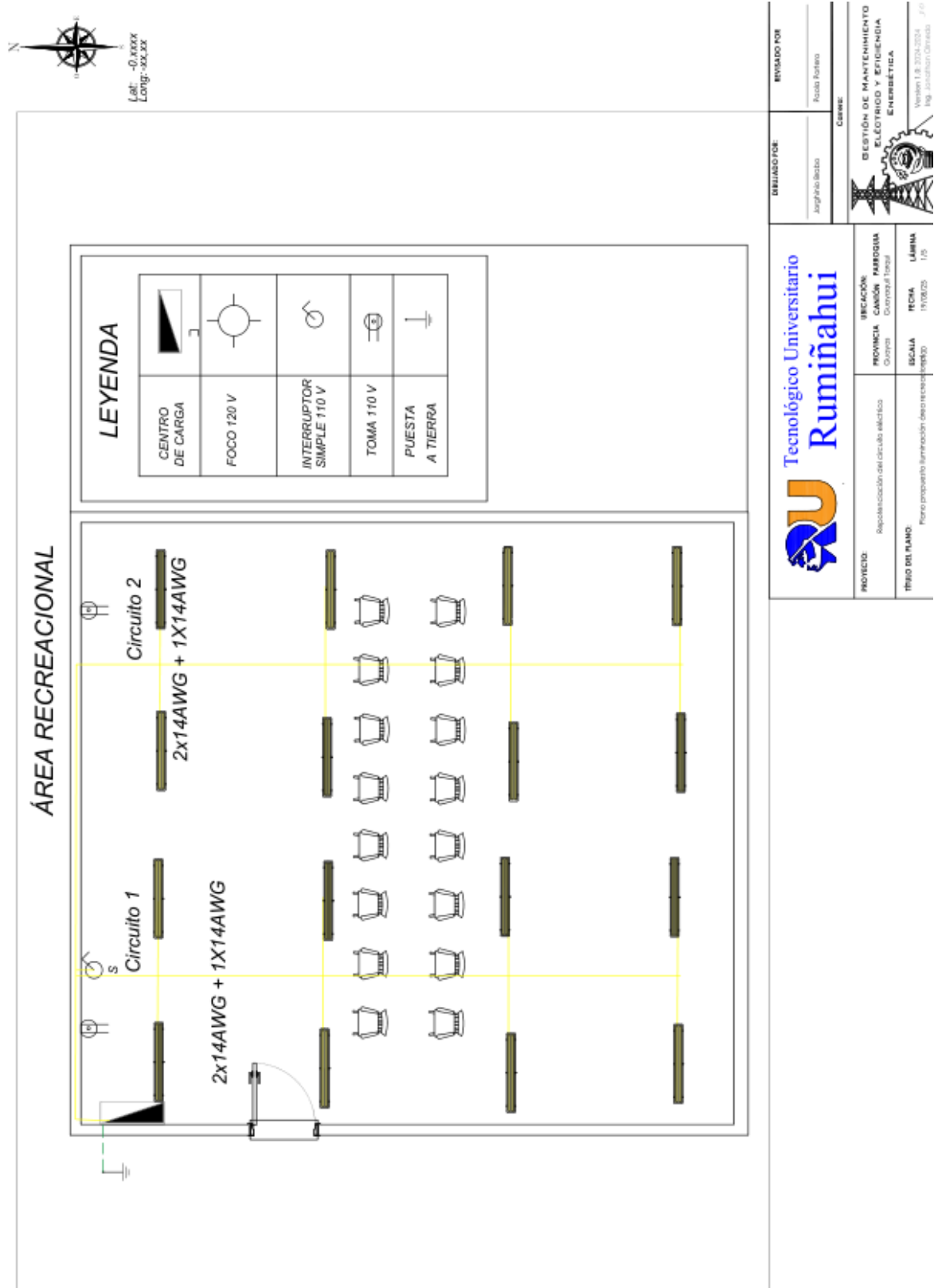
Anexo. Plano propuesto del circuito eléctrico de la sala de profesores



Anexo. Plano propuesto del circuito de fuerza del área recreacional



Anexo. Plano propuesto del circuito de iluminación del área recreacional



Anexo. Carta entrega de recepción



República
del Ecuador



Ministerio de Educación

ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA FISCAL "ELÍAS RIVERO GÓNGORA"

Dirección: Coop. Julio Cartagena Mz. 2032 Solar No. 1

E-mail: azucena.huancayo@educacion.gob.ec

CÓDIGO AMIE: 09H01717

Guayaquil - Ecuador

Guayaquil, 21 de agosto de 2025

CERTIFICADO

A petición verbal de la parte interesada en debida y forma legal.

Yo, Azucena Huancayo Briones, con C.I. 0909330680, en calidad de Directora de la Escuela de Educación Básica Completa Fiscal "Elías Rivero Góngora", ubicada en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas por medio del presente dejo en constancia que el Sr. Jorghinio Juan Brabo Corozo, con C.I. 0931567580, estudiante del Instituto Tecnológico Superior "Rumiñahui", culminó el Proyecto de Titulación: *"Repotenciación del sistema eléctrico en la dirección del plantel y área recreacional de la Escuela de Educación Básica Completa Fiscal 'Elías Rivero Góngora' ubicada en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas"*, habiendo cumplido fielmente a la propuesta y características ofertadas sin contratiempo y a cabalidad.

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

Atentamente,



Dra. Azucena Huancayo Briones Mgs.
DIRECTORA

EL NUEVO
ECUADOR

Anexo. Link del video

[video explicativo proyecto.mp4](#)