

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 Iglesia
“Virgen del Rocío” ubicada en la cooperativa 5 de diciembre
en la ciudad de Guayaquil.**

Autor/s: Pérez Guevara Carlos Joel

Sabando Iturralde Darwin Eduardo

Tutor: Portero Donoso Paola Alexandra



Autor:



CARLOS JOEL PÉREZ GUEVARA

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

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: carlosjoel.perez@ister.edu.ec

Autor:



SABANDO ITURRALDE DARWIN EDUARDO

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

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: darwin.sabando@ister.edu.ec

Dirigido por:



PORTERO DONOSO PAOLA ALEXANDRA

Título: Ingeniera en Control el Redes Industriales, Máster 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

Pérez Guevara Carlos Joel

Sabando Iturralde Darwin Eduardo

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA IGLESIA “VIRGEN DEL ROCÍO” UBICADA EN LA COOPERATIVA 5 DE DICIEMBRE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 25 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, Carlos Joel Pérez Guevara declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA IGLESIA “VIRGEN DEL ROCÍO” UBICADA EN LA COOPERATIVA 5 DE DICIEMBRE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.** de la Tecnología superior universitaria de Gestión de 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,



Carlos Joel Pérez Guevara
C.I.: 0927695577

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.3

Sangolquí, 25 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, Darwin Eduardo Sabando Iturralde declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA IGLESIA “VIRGEN DEL ROCÍO” UBICADA EN LA COOPERATIVA 5 DE DICIEMBRE EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.** de la Tecnología superior universitaria de Gestión de 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,



Darwin Eduardo Sabando Iturralde
C.I.: 0926287558

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

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGIA UNIVERSITARIA EN MANTENIMIENTO ELECTRICO Y
EFICIENCIA ENERGETICA

AUTOR/ES:

PEREZ GUEVARA CARLOS JOEL

SABANDO ITURRALDE DARWIN EDUARDO

TUTOR:

ING. PORTERO DONOSO PAOLA ALEXANDRA

ING. VICENTE PAUL ASTUDILLO CORTEZ

CONTACTO ESTUDIANTE:

0939175396 - 0978928681

CORREO ELECTRÓNICO:

carlosjoel.perez@ister.edu.ec

darwin.sabando@ister.edu.ec

TEMA:

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA IGLESIA “VIRGEN DEL
ROCÍO” UBICADA EN LA COOPERATIVA 5 DE DICIEMBRE EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL.

OPCIÓN DE TITULACIÓN: PROYECTO INTEGRADOR

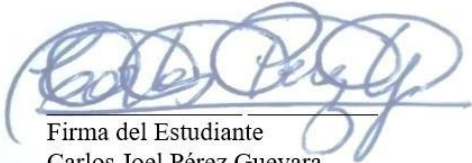
El presente proyecto técnico tuvo como objetivo principal la repotenciación del sistema eléctrico de la Iglesia "Virgen del Rocío" en Guayaquil, para garantizar la seguridad, continuidad y eficiencia energética de sus actividades. Partió de un diagnóstico que identificó un sistema obsoleto, con riesgos de sobrecargas, cortocircuitos y alto consumo. La metodología incluyó un levantamiento técnico y arquitectónico, el diseño de planos en AutoCAD, simulaciones de iluminación en DIALux, y el cálculo preciso de cargas, protecciones y calibres de conductores según normativa NEC-SB-IE. Se implementó un nuevo sistema con paneles de distribución balanceados, cableado THHN AWG calibres #12 y #14, luminarias LED, y tomacorrientes segregados para ventilación y audio. Los resultados mostraron voltajes estables (120/240V), distribución balanceada, y una instalación segura y eficiente, que reduce el consumo energético y mitiga riesgos, cumpliendo con los estándares técnicos y normativos vigentes.

Palabras claves: Repotenciación eléctrica, eficiencia energética, normativa NEC, balance de cargas, sistema monofásico, instalaciones seguras.

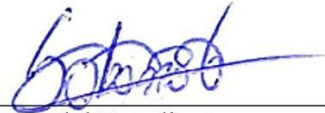
ABSTRACT

This technical project aimed to repower the electrical system of the "Virgen del Rocío" Church in Guayaquil to ensure safety, continuity, and energy efficiency for its activities. It started from a diagnosis that identified an obsolete system with risks of overloads, short circuits, and high energy consumption. The methodology included technical and architectural surveys, design of plans in AutoCAD, lighting simulations in DIALux, and precise calculation of loads, protections, and conductor gauges according to NEC-SB-IE standards. A new system was implemented with balanced distribution panels, 12 and #14 THHN AWG wiring, LED luminaires, and dedicated outlets for ventilation and audio equipment. The results showed stable voltages (120/240V), balanced distribution, and a safe and efficient installation that reduces energy consumption and mitigates risks, complying with current technical and regulatory standards.

Keywords: Electrical repowering, energy efficiency, NEC standards, load balancing, single-phase system, safe installations.



Firma del Estudiante
Carlos Joel Pérez Guevara
C.I.:0927695577



Firma del Estudiante
Darwin Eduardo Sabando Iturralde
C.I.:092628758

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 25 de agosto del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo CARLOS JOEL PÉREZ GUEVARA con C.I 0927695577 alumno de la Carrera GESTION DE MANTENIMIENTO ELECTRICO Y EFICIENCIA ENERGETICA, 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
Carlos Joel Pérez Guevara
C.I.:0927695577

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, 25 de agosto del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo DARWIN EDUARDO SABANDO ITURRALDE con C.I 0926287558 alumno de la Carrera GESTION DE MANTENIMIENTO ELECTRICO Y EFICIENCIA ENERGETICA, 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

Darwin Eduardo Sabando Iturralde

C.I.:092628758

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

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

Dedicatoria:

Este triunfo lo dedico a mi familia: a mis padres, por su amor y sacrificio; a mis hermanos, por su apoyo incondicional. Y extendiendo esta dedicatoria a todos aquellos que creyeron en mí y me brindaron su aliento cuando más lo necesitaba. (Carlos Pérez)

Dedico este logro a mi familia, quienes han sido mi mayor inspiración y el motor que me impulsó a nunca rendirme. Ha mi amada esposa, Delia Cruz, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante en cada etapa de este camino; este triunfo también es tuyo. A mis hijos, Derian y Dominick, cuya alegría y motivación me impulsaron a dar lo mejor de mí y soñar con un futuro mejor. A mis padres, Santo Sabando y Rosa Iturralde, por su ejemplo, amor y fe que siempre me dieron fortaleza y enseñaron que los sueños se logran con perseverancia. Este título no es solo mío, sino de todos ustedes, porque detrás de cada esfuerzo están su apoyo, consejos y amor incondicional. (Darwin Sabando)

Agradecimientos:

En primer lugar, doy gracias a Dios por ser mi fortaleza y guía. En segundo lugar, mi eterno agradecimiento a todas aquellas personas que depositaron su confianza en nosotros y nos apoyaron para hacer posible este sueño. (Carlos Pérez)

Con gratitud y humildad, agradezco a Dios, fuente de fortaleza, salud y sabiduría, por permitirme alcanzar este logro que refleja Su guía constante. A mi esposa, Delia Cruz, por su amor incondicional, paciencia y apoyo en cada momento, motivándome a no rendirme. A la empresa INPROCONFI y al Ing. Martín García, por su respaldo y confianza que hicieron posible mi formación y el desarrollo de este proyecto. A mi compañero de tesis, Carlos Pérez, por su esfuerzo, compromiso y amistad en cada desafío compartido. Este logro no es solo mío, sino de todos ustedes, cuyo apoyo, guía y compañía fueron esenciales para alcanzarlo. (Darwin Sabando)

Resumen

El presente proyecto técnico tuvo como objetivo principal la repotenciación del sistema eléctrico de la Iglesia "Virgen del Rocío" en Guayaquil, para garantizar la seguridad, continuidad y eficiencia energética de sus actividades. Partió de un diagnóstico que identificó un sistema obsoleto, con riesgos de sobrecargas, cortocircuitos y alto consumo. La metodología incluyó un levantamiento técnico y arquitectónico, el diseño de planos en AutoCAD, simulaciones de iluminación en DIALux, y el cálculo preciso de cargas, protecciones y calibres de conductores según normativa NEC-SB-IE. Se implementó un nuevo sistema con paneles de distribución balanceados, cableado THHN AWG calibres #12 y #14, luminarias LED, y tomacorrientes segregados para ventilación y audio. Los resultados mostraron voltajes estables (120/240V), distribución balanceada, y una instalación segura y eficiente, que reduce el consumo energético y mitiga riesgos, cumpliendo con los estándares técnicos y normativos vigentes.

Palabras claves: Repotenciación eléctrica, eficiencia energética, normativa NEC, balance de cargas, sistema monofásico, instalaciones seguras.

Abstract:

This technical project aimed to repower the electrical system of the "Virgen del Rocío" Church in Guayaquil to ensure safety, continuity, and energy efficiency for its activities. It started from a diagnosis that identified an obsolete system with risks of overloads, short circuits, and high energy consumption. The methodology included technical and architectural surveys, design of plans in AutoCAD, lighting simulations in DIALux, and precise calculation of loads, protections, and conductor gauges according to NEC-SB-IE standards. A new system was implemented with balanced distribution panels, #12 and #14 THHN AWG wiring, LED luminaires, and dedicated outlets for ventilation and audio equipment. The results showed stable voltages (120/240V), balanced distribution, and a safe and efficient installation that reduces energy consumption and mitigates risks, complying with current technical and regulatory standards.

Keywords: Electrical repowering, energy efficiency, NEC standards, load balancing, single-phase system, safe installations.

Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
Contexto del problema.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Alcance y resultados esperados.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
Justificación	3
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Principios básicos.....	5
1.3 Aplicación de conceptos eléctricos en edificaciones religiosas.....	6
1.4 Ley de Ohm	7
1.5 Componentes del sistema eléctrico.....	9
1.5.1 Conductores eléctricos	9
1.5.2 Tablero de Distribución	10
1.5.3 Breakers o Interruptores Automáticos	11
1.5.4 Fusibles	11
1.5.5 Sistema de puesta a tierra.....	12
1.6 Tipos de circuitos de una instalación eléctrica.....	13

1.6.1 Circuito de control.	13
1.6.2 Circuito de fuerza.....	14
1.7 Criterios de dimensionamiento eléctrico.....	15
1.8 Factor de potencia.....	16
1.9 Potencia Activa.....	17
1.10 Normas de protección y seguridad.....	17
1.11 Diagrama Unifilar.	18
1.12 Plano Eléctrico.	19
1.13 Software DIALux.....	20
1.14 Normativa aplicable a la repotenciación eléctrica de edificaciones comunitarias.	21
1.14.1 Relación entre componentes del sistema eléctrico y la normativa vigente.....	21
1.14.2 Artículos técnicos aplicables a la repotenciación eléctrica	22
1.14.3 Artículos técnicos aplicables a la repotenciación eléctrica	22
CAPÍTULO II.....	23
METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TECNICO	23
2.1 Tipo de investigación.	23
2.2 Diseño de investigación.	23
2.3 Levantamiento eléctrico inicial.....	24
2.4 Levantamiento arquitectónico de la Iglesia “Virgen del Rocío”.	27
2.6 Diseño de iluminación en DIALux.	28
2.7 Diseño en AutoCAD del Sistema Eléctrico de la Iglesia.....	33
2.6.1. Plano de iluminación.....	33

2.6.2.	Plano de tomacorrientes.....	34
2.8	Cálculo de carga, protecciones y calibre de conductores.....	36
2.9	Diagrama unifilar.....	46
CAPÍTULO III.....		47
DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO TÉCNICO		47
3.1	Selección de materiales a utilizar.....	47
3.2	Instalación de tuberías PVC para circuitos de iluminación (CASA).....	48
3.3	Instalación de luminarias (CASA).....	48
3.5	Instalación de Tomacorrientes (CASA).....	49
3.7	Verificación de voltaje en tomacorrientes (CASA).....	50
3.8	Medición de voltaje en panel de distribución PD-CASA.....	51
3.9	Instalación de tuberías PVC para circuitos de iluminación y tomacorrientes (CNH)	52
3.10	Instalación de luminarias (CNH).....	53
3.11	Instalación de Tomacorrientes (CNH).....	54
3.12	Medición de voltaje en panel de distribución PD-CNH.....	55
3.13	Instalación de iluminación en Iglesia.....	56
3.14	Instalación de Tomacorrientes en Iglesia.....	57
3.15	Instalación de panel de distribución (PD-IGLESIA).....	58
3.17	Validación de Implementación de luminarias.....	58
3.18	Validación de caídas de voltaje en tomacorrientes CNH.....	61
3.19	Validación de caídas de voltaje en tomacorrientes IGLESIA.....	62

CAPÍTULO IV	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.1. Conclusiones	64
4.2. Recomendaciones.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS	69

Índice de Figuras

Figura 1. Triangulo de la Ley de Ohm.....	8
Figura 2. Conductores eléctricos (1 hilo y 7 hilos).....	9
Figura 3. Tablero de distribución eléctrica	10
Figura 4. Breaker	11
Figura 5. Fusible	12
Figura 6. Sistema de puesta a tierra	13
Figura 7. Diagrama unifilar eléctrico de una casa de electrificación básica.....	18
Figura 8. Plano eléctrico de una vivienda.....	19
Figura 9. Ejemplo de utilización del software DIALux.....	20
Figura 10. Materiales y herramientas usados.....	24
Figura 11. Voltaje de línea y neutro.....	25
Figura 12. Condición actual del tablero de distribución.	26
Figura 13. Deficiencia en canalización.	27
Figura 14. Levantamiento arquitectónico de la Iglesia “Virgen del Rocío”.	28
Figura 15. Simulación en DIALux salón de estudios (CNH)	29
Figura 16. Reporte de diseño de DIALux (CNH).....	30
Figura 17. Simulación en DIALux iglesia	31
Figura 18. Reporte de diseño de DIALux (IGLESIA).....	31
Figura 19. Lista de luminarias empleadas en diseño de iglesia	32
Figura 20. Características de luminaria a usar en el proyecto	33
Figura 21: Diseño AutoCAD para la iluminación.....	34
Figura 22: Diseño AutoCAD para los tomacorrientes.	35

Figura 23. Diagrama unifilar.....	46
Figura 24. Material eléctrico.....	47
Figura 25. Instalación de tuberías PVC	48
Figura 26. Luminarias 30W	49
Figura 27. Tomacorrientes 120V	49
Figura 28. Mediciones de Voltaje en tomacorrientes.....	50
Figura 29. Mediciones de Voltaje en Panel de distribución.....	51
Figura 30. Instalación de tuberías PVC en CNH	52
Figura 31. Iluminación en CNH.....	53
Figura 32. Instalación de tomacorrientes en CNH.....	54
Figura 33. Medición de Voltaje en PD-CNH.....	55
Figura 34. Iluminación en iglesia.....	56
Figura 35. Instalación de tomacorrientes en iglesia.....	57
Figura 36. Instalación de panel de distribución PD-IGLESIA	58
Figura 37. Mediciones de Luxes en CNH.....	59
Figura 38. Mediciones de Luxes en Iglesia.....	60
Figura 39. Verificación de caída de voltaje en tomacorrientes	61

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de Circuitos eléctricos	32
Tabla 2. Cálculo de carga Panel Salón de estudios (CNH)	36
Tabla 3. Panel de distribución salón de eventos	38
Tabla 4. Panel de distribución de la iglesia.....	40
Tabla 5. Panel de distribución casa.....	42
Tabla 6. Breaker principal para tablero de medidores.	44

INTRODUCCIÓN

Contexto del problema

La "Virgen del Rocío" es una iglesia que se encuentra en la cooperativa 5 de diciembre, manzana 666, solar 18 en Guayaquil, tiene una capacidad de 300 feligreses y además cuenta con una sala de eventos sociales que sirve como centro de estudio de catequesis para 90 niños. Esta cooperativa considera a la iglesia como un lugar fundamental para la comunidad. Además de las misas y ceremonias religiosas, este lugar también se emplea para actividades comunitarias, clases de catequesis, programas de educación y actos benéficos, lo que resalta la necesidad de tener un sistema eléctrico que sea seguro y de alto rendimiento.

Planteamiento del problema

La iglesia "Virgen del Rocío" actualmente tiene un sistema eléctrico en mal estado que no cumple con las normativas vigentes, ni satisface la demanda energética actual de sus instalaciones. El pésimo estado de las instalaciones eléctricas, la falta de iluminación exterior, el deterioro del panel de distribución principal, mal estado en los conductores, calibre de conductores mal dimensionados, circuitos eléctricos sobrecargados producen cortes de energía inesperados y variaciones de voltaje en el sistema eléctrico. Los cortes de energía no solo afectan las actividades diarias, sino que también representan un riesgo para la seguridad del personal administrativo y de los asistentes, además de provocar daños en los equipos eléctricos y electrónicos instalados.

Las fallas en la red eléctrica aumentan el riesgo de provocar incendios, así como daños materiales y económicos, lo que podría tener consecuencias graves para este lugar espiritual y social. La falta de innovación tecnológica limita la eficiencia energética elevando los costos en las planillas eléctricas. Este no es solo un problema técnico, sino un riesgo latente para las actividades religiosas, sociales y de servicio comunitario que se realizan en la iglesia de la comunidad.

Alcance y resultados esperados

El presente proyecto tiene como alcance la renovación completa de los circuitos de iluminación, circuitos de tomacorrientes y circuitos de fuerza. La instalación de nuevos paneles de distribución tanto de la iglesia como del centro de eventos sociales. El cambio de acometida principal desde la red pública hacia el tablero de medidores, un nuevo sistema de puesta a tierra. La instalación de lámparas solares en el exterior.

El cambio de acometida eléctrica y la integración de un sistema de puesta a tierra mejorara la seguridad eléctrica y minimizara el riesgo de accidentes por sobrecargas. La instalación de nuevos paneles de distribución ayudara a mejorar la eficiencia de la energía eléctrica asegurando un suministro estable sin variaciones de voltaje.

La renovación completa de los circuitos de iluminación, circuitos de fuerza y circuitos de tomacorrientes permitirá que el sistema sea más eficiente, seguro y confiable tanto para la iglesia como para el centro de eventos sociales. La incorporación de lámparas led solares en el exterior además de reducir el consumo en las planillas eléctricas contribuirá a la sostenibilidad del proyecto mejorando la eficiencia energética.

Objetivo general

Repotenciar el sistema eléctrico de la iglesia acorde a las normativas vigentes para garantizar la continuidad y seguridad de las actividades.

Objetivos específicos

- Identificar el estado actual del sistema eléctrico, abarcando tableros de medidores, tableros de distribución, cableado eléctrico y balanceo de cargas.
- Diseñar un nuevo sistema eléctrico moderno, incorporando tecnología LED para mejorar el ahorro de energía eléctrica.

- Implementar el nuevo sistema eléctrico diseñado mediante la instalación de equipos y dispositivos eléctricos modernos.
- Validar el nuevo sistema eléctrico implementado, mediante pruebas eléctricas para asegurar su correcto funcionamiento.

Justificación.

La repotenciación del sistema eléctrico de la iglesia, el rediseño de las instalaciones eléctricas, el correcto balanceo de cargas acorde a las normativas vigentes, ayudara a mejorar la continuidad de las misas, eventos sociales y otros programas programados por la comunidad haciendo que la iglesia sea un área de confort para los feligreses.

La instalación de nuevas tecnologías como luminarias LED tanto en la iglesia como en el salón de eventos sociales donde se imparte catequesis, permitirá reducir el consumo energético y a su vez disminuir costos operativos.

La integración de energías renovables como son lámparas solares con esta mejora se busca que la infraestructura eléctrica sea moderna, confiable y comprometida con el cuidado del medio ambiente y a su vez sirva como ejemplo para la comunidad como un proyecto innovador y sostenible promoviendo el uso de energías renovables para generaciones futuras.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

La iglesia Santa Teresa, ubicada en la ciudad de Quito-Ecuador, enfrentaba problemas de energía eléctrica con mucha frecuencia tales como: caídas de tensión, costos elevados en las planillas eléctricas. Para solucionar el problema se planteó la instalación de un sistema fotovoltaico, conjunto con la renovación de las instalaciones eléctricas internas. La implementación de este proyecto se realizó mediante una inversión de 18 mil dólares, lo cual se pretende recuperar la inversión inicial en un periodo de 5 años mediante el ahorro de energía eléctrica (Martínez & López, 2019).

En la Catedral de Nuestra Señora de la Paz, ubicada en la Paz-Bolivia, se instaló un sistema de generación mediante paneles solares y baterías de respaldo, a su vez se remplazó la iluminación tradicional por iluminación LED. Para que el sistema sea eficiente se implementó un sistema de control automatizado para poder optimizar el uso de la energía. Mediante una inversión de 50 mil dólares financiados parcialmente por donaciones y apoyo gubernamental. Este trabajo no solo garantizo la protección de los visitantes si no que fue un ejemplo de la modernización de edificaciones históricas de la ciudad (Fernández, 2020).

En Lima, Perú, el Centro de Catequesis San Juan Bosco enfrentaba un sistema eléctrico en mal estado que no cumplía con las normativas vigentes. La propuesta del proyecto consistió en la implementación de un sistema hibrido que integraba dos tipos de energía, la energía convencional y la energía solar. Para este proyecto, se llevó a cabo el análisis de cargas detallado para así poder

dimensionar de forma adecuada las protecciones eléctricas pertinentes. Un detalle importante fue la instalación de sensores de movimiento en la iluminación, para mejorar la eficiencia energética y generar un ahorro en las planillas eléctricas. La inversión del proyecto de 30,000 USD se estima que se podrá recuperar en 7 años, con ahorro mensual de 4,000 dólares (Rodríguez, 2022).

En la Iglesia San Miguel, ubicada en Bogotá-Colombia, se realizó la modernización de su sistema energético. Tras un estudio eléctrico detallado, se identificaron varios problemas tales como el mal estado de conductores, calibre de conductores mal dimensionados y sobrecargas en los circuitos eléctricos. La implementación del nuevo sistema de distribución eléctrica incluyó la instalación de paneles solares y el remplazo de luminarias por tecnología LED. El proyecto tuvo una inversión de 25,000 USD, y mejoro la eficiencia energética además de contribuir a la sostenibilidad ambiental, demostrando que la modernización del sistema eléctrico implica optar por nuevos avances tecnológicos y energías renovables (Gómez, 2021).

1.2 Principios básicos.

Para empezar a introducirnos en el mundo de las instalaciones eléctricas, hay que definir principalmente la electricidad porque de ahí se nacen los demás conceptos aplicativos, por lo que la electricidad es una forma de energía que está presente en nuestras vidas, desde lo más sencillo como la utilización de aparatos básicos como un ventilador o un foco dentro del hogar, etc hasta las grandes industrias como las que fabrican carros eléctricos, incluso las industrias de automatización, la electricidad está en todos lados; sin importar si estos son establecimientos grandes o pequeños, nuevos o en remodelación. Cuando una persona quiere dedicarse a esa rama de la ingeniería, saber

qué significa y conlleva esto es importante para poder cómo funcionan y se crea circuitos eléctricos de baja, media y alta tensión.

1.3 Aplicación de conceptos eléctricos en edificaciones religiosas.

Para continuar con el desarrollo del proyecto y antes de definir y explicar la repotenciación eléctrica de la iglesia, se hará el desarrollo de los conceptos primitivos, los cuales son:

- ***Voltaje.***- Básicamente es la cantidad de energía que se puede almacenar en un elemento. Al voltaje se lo puede definir de varias maneras, por ejemplo, en física es la medición o la cuantificación de la cantidad de energía que existe entre dos puntos, incluso, si se tomara dos puntos iguales, en este caso, el voltaje sería cero. Dicho de otra manera, es el trabajo que se necesita para desplazar una unidad de carga de un punto A a un punto B en un campo electrostático. Su unidad de medida es el Volt en honor al científico Alessandro Volta, representada por la letra V (Spradley, 2022)
- ***Corriente.***- Siendo un poco teóricos, se entiende por corriente eléctrica a la circulación de electrones a través de un circuito eléctrico cerrado, este movimiento o “desplazamiento” de carga sucede del extremo negativo al positivo de una fuente de energía o conocida también como fuente de voltaje. Se mide en Amperio y se representa con la letra A (Quilodrán et al., 2020)
- ***Resistencia.***- Es la que se “opone” a la corriente, la resistencia eléctrica está en todo circuito eléctrico, incluso está intrínsecamente en los cables y en los mismos elementos que componen el circuito. Además, existe un elemento o componente que se conoce como Resistor, este es el más conocido principalmente en la electricidad y electrónica, cuando se emplea o se usa en circuitos, llevando ese elemento a gran escala puede ser la “carga” de una instalación eléctrica, como, por ejemplo, un electrodoméstico; en una fábrica una

resistencia es un motor La unidad de medida para la resistencia es el Ohm. (Agencia Nacional del Espectro, 2021a)

- **Potencia eléctrica.**- En pocas palabras, se define como la medida o la cantidad de energía eléctrica que se entrega o que se absorbe por un elemento en un tiempo determinado. La unidad de medida para la potencia eléctrica es el Vatio o Watts, para no haber confusiones, a la potencia se la representa con la letra P, y a la unidad con la letra W (Agencia Nacional del Espectro, 2021b). La potencia se calcula matemáticamente como el producto del voltaje con la corriente; dependiendo de cuánta potencia exista es que se selecciona tanto conductores como las protecciones correspondientes y equipos.

Como se está haciendo una introducción a los conceptos fundamentales, para entender mejor se puede hacer una analogía con un sistema hidráulico, el flujo de agua sería la corriente eléctrica, el voltaje se lo compara con la diferencia de presión que proporciona una bomba de agua, mientras que la resistencia vendría siendo la fricción que las tuberías ejercen sobre el flujo de agua, al haber dicha fricción, se disipa energía (Averbuj, 2022)

1.4 Ley de Ohm

Lo que decía Georg Simón Ohm 1799 era que “todo lo que se mueve o fluye, encuentra cierta resistencia”. Con esa definición simple, pero exacta, relaciona las tres variables estudiadas anteriormente (voltaje, resistencia y corriente), ya que posteriormente se oficializó y se definió formalmente la Ley de Ohm que explica que la corriente (I) es inversamente proporcional a la resistencia (R) por donde fluye y directamente proporcional al voltaje (V) aplicado cuando las condiciones de temperatura son constantes. Dada su definición permite aplicar las matemáticas a la electricidad, para ello se tiene:

$$I = \frac{V}{R} \text{ cuando } T^{\circ} \text{ es constante.} \quad (1)$$

Donde:

I = intensidad

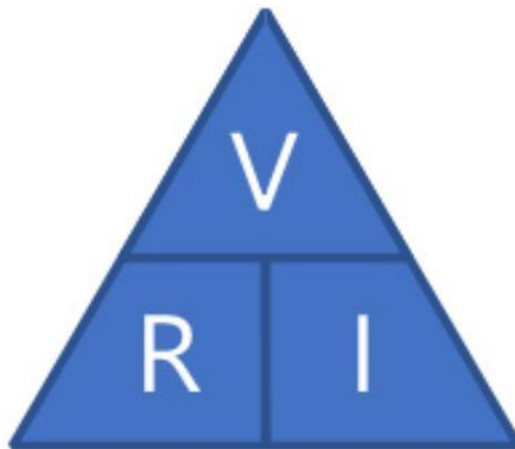
V = Voltaje

R = Resistencia

Interiorizar la Ley de Ohm significa que se comprende las dos condiciones implícitas de esta ley, que el circuito sea cerrado y que exista una fuente de voltaje que produzca o haga “arrancar” a la corriente. Teniendo muy claro este concepto permite a sentar las bases para futuros trabajos más complejos como en una instalación eléctrica donde se ven involucrados otros componentes (Pérez & Ávila, 2021).

Figura 1.

Triangulo de la Ley de Ohm



Fuente: (Pérez & Ávila, 2021).

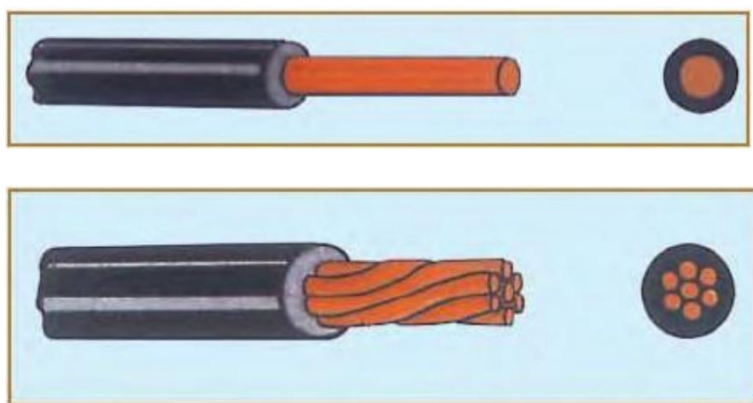
1.5 Componentes del sistema eléctrico

Ya entrando un poco más en materia, cualquier edificación, como en la Iglesia Virgen del Rocío, el sistema eléctrico está formado por distintos componentes que ayudan a distribuir la energía de manera eficiente y sobre todo segura para todas las personas. Conocer qué componentes son clave para poder evaluar, rediseñar o mejorar cualquier sistema existente, como en este caso que se está repotenciando la Iglesia.

1.5.1 Conductores eléctricos

Existen diferentes tipos de conductores en las instalaciones eléctricas, pero se va a definir de manera general qué son en sí estos conductores y, son básicamente hilos metálicos, comúnmente de cobre blando o endurecido, de aluminio o también podría ser de otro material metálico. Estos conductores pueden ser de dos formas: de alambre o cable, los de alambre tienen un solo hilo (desnudos o aislados), mientras los cables están formados por varios hilos, en cambio estos son retorcidos no aislados entre sí, pero sí pueden ser desnudos o cubiertos por material aislante. Sea cual sean los conductores, estos se usan para transportar o conducir la corriente desde la fuente hacia la carga (Bernal, 2020)

Figura 2.
Conductores eléctricos (1 hilo y 7 hilos)



Fuente: (Bernal, 2020).

1.5.2 Tablero de Distribución

El tablero de distribución es el corazón del sistema eléctrico de la iglesia “Virgen del Rocío”, pues es el lugar donde llega la energía desde la acometida y se reparte hacia las distintas áreas: el espacio principal de las misas y el salón de catequesis. Si el tablero está mal organizado, sin protecciones adecuadas o con desgaste, eso provoca apagones, fallos eléctricos o riesgos para la gente que lo usa, algo que ya sucede en este lugar.

Cuando se repotencie el sistema, se busca instalar un tablero nuevo, bien diseñado y protegido, para que no solo se distribuya mejor la energía, sino que también se garantice seguridad y facilidad de mantenimiento. Un tablero moderno no solo controla el flujo eléctrico, sino que permite aislar circuitos problemáticos y evita daños en equipos o accidentes por sobrecargas (EATON Powering Business Worldwide, 2025.)

Figura 3.

Tablero de distribución eléctrica



Fuente: (EATON, 2025).

1.5.3 Breakers o Interruptores Automáticos

Estos breakers son dispositivos de protección, también se les conoce como interruptores automáticos, son dispositivos inteligentes puesto detectan una anomalía con la electricidad, inmediatamente “saltan” y cortan la corriente que fluye hacia la carga u otras partes del sistema. En instalaciones como la Iglesia “Virgen del Rocío” son bastante útiles puesto al ocurrir una falla, se puede rearmar fácilmente sin necesidad de cambiar algo físico, lo cual es ideal para mantener todo funcionando sin complicaciones. Los disyuntores como también se los conoce combinan dos formas de protección, la térmica que actúa cuando hay una sobrecarga y la magnética que trabaja cuando existe un cortocircuito (Prairie Electric, 2024)

Figura 4.
Breaker



Fuente: (EATON, 2025).

1.5.4 Fusibles

A estos se los conoce como “guardianes tradicionales” de las instalaciones eléctricas porque contienen un hilo fino que cuando se funde es porque existió más corriente de la permitida, al suceder esto, se interrumpe el paso de corriente y protege al sistema. En cualquier edificación, la utilización de fusibles puede salvar y proteger tantos cables como aparatos eléctricos, pero una vez se quema, hay que reemplazarlos por uno exactamente igual, debido a eso es que, aunque, funcionen bien, tienen la desventaja de ser de un solo uso, podría no ser tan prácticos en espacios tan

concurridos como en una iglesia, no obstante, sigue siendo una opción económica y efectiva cuando existe un correcto dimensionamiento de cargas (R. W. Hurst, 2025)

Figura 5.
Fusible



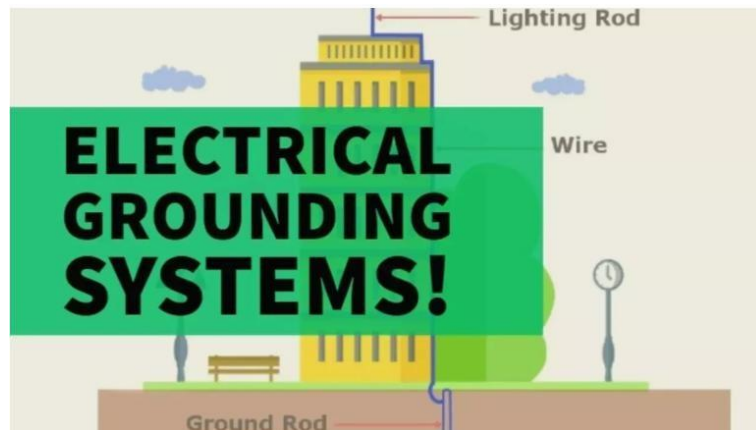
Fuente: (Hurst, 2025).

1.5.5 Sistema de puesta a tierra.

Este tipo de sistemas en un establecimiento como una iglesia o en cualquier lugar, resulta muy importante porque es darle salida segura al exceso de electricidad, por ejemplo, cuando existe una descarga o un cortocircuito. Básicamente es un cable conectado a una varilla metálica que se entierra, como su nombre lo indica, en la tierra/suelo; su función principal es proteger y cuidar a las personas y los equipos en caso de alguna falla eléctrica, esta pequeña instalación hace que la corriente fluya hacia la tierra, esto podría evitar incendios. Además, el sistema de puesta a tierra estabiliza el nivel de voltaje que recibe la instalación, lo que hace es evitar saltos de energía que puedan afectar a los aparatos sensibles como los equipos de sonidos existentes dentro de la Iglesia, las luces LED o los ventiladores. En el proyecto se busca garantizar un sistema actualizado para que todo lo que se conecte funcione sin fluctuaciones y con mayor seguridad (Rehman, 2020)

Figura 6.

Sistema de puesta a tierra



Fuente: (Rehman, 2020)

Los componentes y elementos descritos previamente forman parte fundamental de todo sistema eléctrico, en este caso particular de la Iglesia “Virgen del Rocío” se ha resaltado la importancia de revisar y analizar detalladamente debido a los indicios de desgaste, obsolescencia e instalación deficiente observados durante visitas preliminares. Tener una comprensión clara de cada elemento y su función como los conductores, tableros, breakers, fusibles y el sistema de puesta a tierra, determina de manera técnica la necesidad de su evaluación y repotenciación con el objetivo de que se logre un suministro eléctrico seguro, eficiente y altamente confiable con los estándares vigentes.

1.6 Tipos de circuitos de una instalación eléctrica.

1.6.1 Circuito de control.

El circuito de control es el que se encarga de decirle a las cosas cuándo deben encenderse o apagarse. No es el que lleva la fuerza, sino el que manda la orden. Por ejemplo, cuando uno aprieta un botón para prender una luz o cuando hay un sensor que detecta movimiento y hace que se enciendan las lámparas del pasillo, eso lo hace el circuito de control. También puede haber temporizadores que hacen que algo se apague solo después de un tiempo.

Este tipo de circuito ayuda a que no se tenga todo prendido todo el tiempo, sino solo lo necesario. Además, sirve para que el sistema funcione de manera más ordenada y sea más fácil manejarlo. Si en algún momento se quiere apagar una parte sin afectar todo lo demás, se puede hacer sin problema gracias a este tipo de control (Ordoñez, 2020)

1.6.2 Circuito de fuerza.

En el circuito de fuerza se encuentran las cargas eléctricas, se le llama así a cualquier aparato que se conecte a la red eléctrica, que necesita electricidad para funcionar, en este caso, son las luminarias, los ventiladores, equipos de sonido, etc. Estas cargas se encuentran tanto en el área principal como en el salón de eventos sociales. Por ejemplo, las luces que se usan durante las misas o en las clases de catequesis forman parte del sistema de iluminación, y los tomacorrientes sirven para conectar proyectores, parlantes o incluso cargadores de celular durante las actividades comunitarias.

Es importante saber qué tipo de cargas hay, cuántas son y cuánta energía consumen, porque eso ayuda a planificar mejor cómo se distribuye la electricidad en los diferentes espacios de la iglesia. Si todo se conecta sin un orden o sin saber cuánta energía necesita cada cosa, pueden presentarse fallas, apagones o incluso riesgos eléctricos.

En toda instalación eléctrica como la Iglesia “Virgen del Rocío”, una apropiada separación entre los dos tipos de circuitos, control y fuerza es trascendente para garantizar una alta eficiencia y seguridad. Cabe recalcar que, si tanto el circuito de control como el de fuerza no están bien distribuidos o están mal dimensionados, pueden causar problemas graves de sobrecarga, incluso causaría un difícil manejo independiente de las diferentes zonas de la Iglesia o incluso podría haber interrupciones en el suministro eléctrico. Por tal motivo, estos conceptos son necesarios comprender

para explicar a detalle la repotenciación que contemple mejoras en su organización, capacidad y operatividad.

1.7 Criterios de dimensionamiento eléctrico.

Al momento de planificar la instalación eléctrica, no se puede asumir que todos los equipos estarán encendidos al mismo tiempo. Por eso, se usan unos valores que ayudan a ajustar la potencia total que realmente se necesita. Esto permite que el sistema sea más eficiente y no se gaste de más.

Entre estos valores tenemos algunos muy importantes:

- Factor de diversidad: Este se basa en la idea de que no todos los equipos van a funcionar al mismo tiempo. Gracias a eso, se puede reducir la carga esperada. En otras palabras, en las instalaciones eléctricas no todos los equipos funcionan a la vez, por eso usamos lo que se conoce como factor de diversidad, que nos ayuda a darnos cuenta de eso y a no sobredimensionar el sistema. Esto permite que el diseño sea más eficiente y económico. Se calcula dividiendo la suma de las demandas máximas individuales entre la demanda máxima que ocurre al mismo tiempo.
- Factor de coincidencia: Aquí se ve qué tanto influye cada equipo individual en el consumo total. Se trata de que no todos los usuarios o equipos tengan sus picos de consumo al mismo tiempo. Para calcularlo, se usa el inverso del factor de diversidad, es decir, se divide la demanda máxima que ocurre al mismo tiempo para la sumatoria de las demandas individuales (Testbook, 2025).
- Factor de carga específica: Existen diferentes tipos de cargas o aparatos eléctricos tanto residencial como industrial que tienen un diferente comportamiento. Se dice que un factor de carga alto indica que un aparato consume o necesita mucha más energía de lo normal, se podría poner de ejemplo a los centros de datos o equipos de iluminación en instalaciones

grandes. Por otro lado, un factor de carga bajo sugiere un consumo de energía más bajo o moderado como viviendas residenciales o las luminarias LED que se harán uso para este proyecto o algunos otros aparatos que se usan de manera no continua.

- Factor de demanda: Es una relación entre la demanda máxima registrada y la carga total conectada al sistema eléctrico. Este valor ayuda a entender si se está aprovechando bien la energía disponible y si la instalación está diseñada correctamente (Manish Kumar, 2022).

Además de aplicar criterios de dimensionamiento para estimar la demanda eléctrica real, es necesario evaluar el factor de potencia, el cual tiene un impacto directo en la calidad del suministro eléctrico, el consumo medido y el cumplimiento de la normativa vigente en instalaciones como la de la Iglesia “Virgen del Rocío”.

1.8 Factor de potencia.

Este valor indica qué tan bien se está utilizando la energía eléctrica. Se calcula comparando la energía que realmente se usa (potencia activa) con la total que se suministra (potencia aparente). Cuando el factor es alto, significa que se está aprovechando bien la energía. En cambio, si es bajo, quiere decir que se está perdiendo energía y eso se refleja en un mayor costo en la planilla de luz. Por eso, es clave revisar constantemente este valor, sobre todo si hay muchos motores o transformadores funcionando, ya que estos aparatos suelen generar pérdidas. Para corregirlo y evitar esos problemas, se pueden instalar bancos de capacitores que ayudan a compensar esas pérdidas y a mantener un buen rendimiento del sistema, En Ecuador, establece que el factor de potencia aceptado debe ser mínimo de 0.92. Este valor sirve como referencia para garantizar una instalación eficiente y en regla.

1.9 Potencia Activa.

Este tipo de potencia es en palabras sencillas es la energía que de verdad se está utilizando para hacer funcionar cada aparato eléctrico, por ejemplo, dentro de una vivienda residencial cuando se prende un foco o se usa algún electrodoméstico como el televisor, esa energía que hace que todo funcione es la potencia activa; es la parte útil de la electricidad, la que sí realiza trabajo real. La potencia activa se la representa con la letra P y se mide en Watts (W).

1.10 Normas de protección y seguridad

Se tiene la Norma Ecuatoriana de Construcción que obliga las empresas contratistas hagan que cada instalación eléctrica, ya sea que sean construcciones nuevas o en remodelaciones (como ocurrirá en la iglesia “Virgen del Rocío”), se desarrolle pensando en la seguridad, funcionalidad y confiabilidad tanto del personal que irá a trabajar como en los usuarios finales. Por eso, se aplican criterios de diseño que incluyen desde el trazado de circuitos hasta la ubicación de tableros y las protecciones, todo con el objetivo de evitar sobrecargas y garantizar una distribución equilibrada de la energía en las fases. En resumen, estas reglas buscan minimizar los riesgos eléctricos y que el sistema sea eficaz y seguro. Este enfoque no surge de la nada: se basa en el NEC (NFPA 70), que es la norma internacional más reconocida para instalaciones, adaptada aquí mediante el capítulo 15 de la NEC-SB-IE de la NEC ecuatoriana. Además, para reforzar la prevención en la ejecución, se siguen las prácticas de seguridad del NFPA 70E, que promueve el correcto uso de equipos de protección y reduce el riesgo de accidentes con electricidad. También se incorporan los estándares del INEN, que definen criterios técnicos nacionales para símbolos y formatos de planos, asegurando que todo esté conforme al sistema legal ecuatoriano. Teniendo estas tres normas juntas; las NEC para el correcto diseño, NFPA 70E para la parte de seguridad operativa y las normas INEN para la estandarización nacional, logrando así una instalación firme y robusta. Conocer y aplicar estas

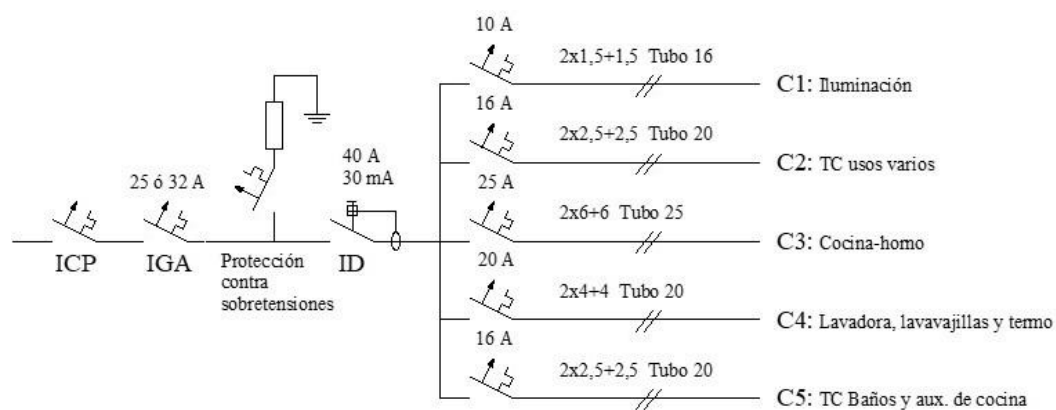
normas permiten que la repotenciación eléctrica de la iglesia sea segura, organizada y profesional (Sandoya et al., 2023).

1.11 Diagrama Unifilar.

Antes de hacer cualquier trabajo eléctrico, se necesita un plano donde se vea todo el sistema resumido en una sola línea. A eso se le llama diagrama unifilar. Allí se dibujan las conexiones y componentes principales que tendrá la instalación, lo que ayuda a planificar mejor y evitar errores. Además, para hacerlo bien, se deben seguir ciertas reglas, como las que dice la norma NFPA-70E, que se enfoca en la seguridad eléctrica. Esto es importante para proteger al personal técnico y prevenir accidentes como descargas eléctricas o electrocuciones durante la instalación o el mantenimiento (Vertiv, 2023).

Figura 7.

Diagrama unifilar eléctrico de una casa de electrificación básica



Fuente: (Arenas, 2024).

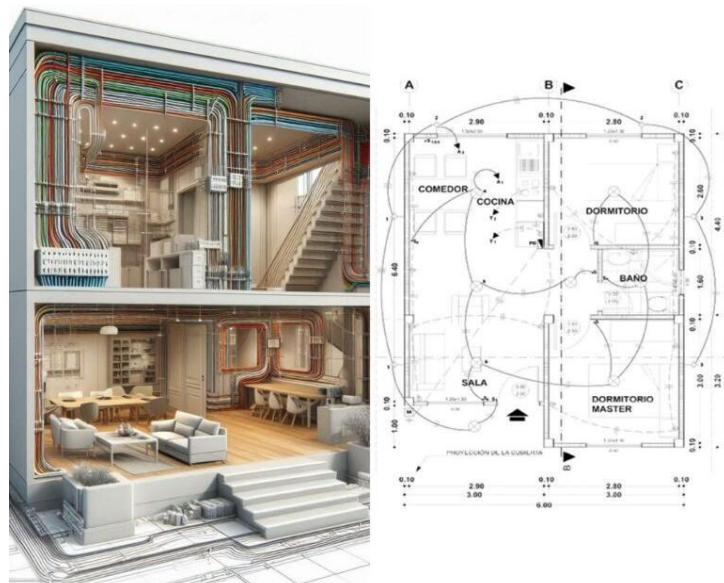
Si bien el diagrama unifilar proporciona una visión resumida del sistema eléctrico, se complementa necesariamente con el plano eléctrico, que permite identificar con mayor detalle la distribución espacial y funcional de los elementos en la instalación.

1.12 Plano Eléctrico.

Cuando hablamos de un plano eléctrico, nos referimos a un dibujo donde se indican los elementos más importantes de la instalación eléctrica de un lugar, como los interruptores, cables, tomacorrientes o luminarias. Todo está distribuido en un solo plano para que los técnicos puedan entender por dónde irá cada cosa, cómo se conectan y qué función cumplen. No es complicado, pero sí esencial. Estos planos sirven sobre todo para evitar problemas a futuro. Por ejemplo, ayudan a que el trabajo de instalación sea más rápido y organizado, y permiten detectar a tiempo si algo no cuadra antes de comenzar a instalar. Además, se usan símbolos eléctricos que son conocidos por todos los técnicos, así que cualquier persona que revise el plano en el futuro sabrá qué hay ahí y cómo tratarlo si hay una falla (Jiménez, 2025).

Figura 8.

Plano eléctrico de una vivienda.



Fuente: (Jiménez, 2025).

Un diagrama unifilar es más simplificado; solo usa una línea para representar todo un sistema, lo que lo hace útil para entender cómo fluye la energía. En cambio, el plano eléctrico muestra en detalle la ubicación real de los componentes, por lo que se usa directamente para la instalación.

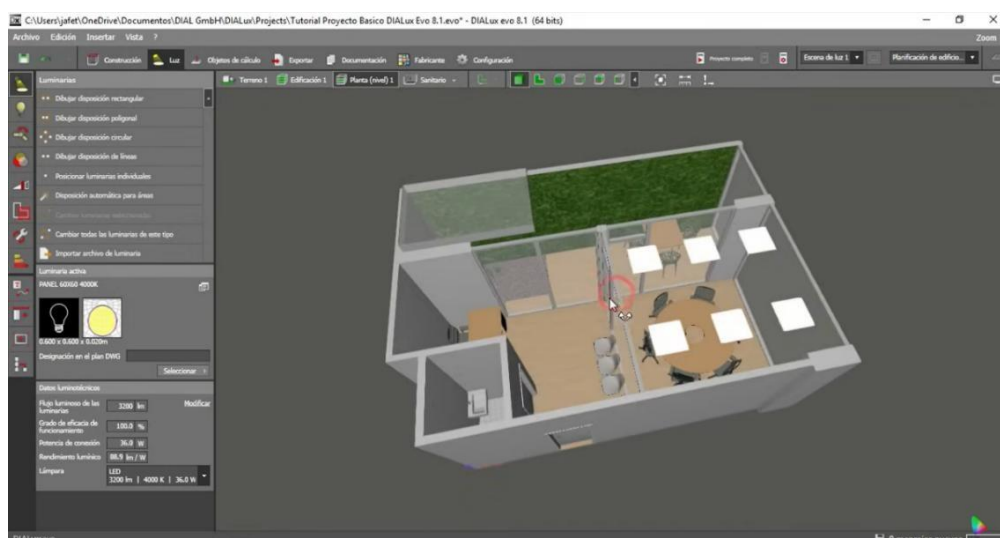
1.13 Software DIALux.

DIALux es un programa que se usa para planear cómo se va a iluminar un espacio, ya sea dentro de un edificio o afuera, como en una plaza o una iglesia. Lo que hace es simular cómo quedaría la luz dependiendo de dónde pongas las lámparas, cuánta potencia tienen y qué tipo de luz dan. Así uno puede ver cómo se va a ver todo antes de comprar o instalar nada, lo cual es muy útil para no gastar de más ni cometer errores.

Además, permite trabajar con luminarias reales de marcas conocidas, y eso ayuda a que el diseño sea más exacto. Muchos lo usan porque también saca informes bien completos y con eso se pueden justificar decisiones técnicas ante un cliente o en un proyecto como el de la Iglesia Virgen del Rocío. Es práctico, visual, y si uno aprende a usarlo bien, ahorra tiempo y problemas

Figura 9.

Ejemplo de utilización del software DIALux



Fuente: (DIALux, 2025).

1.14 Normativa aplicable a la repotenciación eléctrica de edificaciones comunitarias.

La repotenciación de la Iglesia “Virgen del Rocío” cumple los requerimientos obligatorios nacionales e internacionales aplicadas al contexto ecuatoriano. Las principales normas vigentes datan del 2019 al 2023, las cuales son:

- NEC-SB-IE: Norma Ecuatoriana de la Construcción (Servicios Básicos e Instalaciones Eléctricas), la cuál se adapta del National Electric Code (NEC, NFPA 70) y obligatoria por el MIDUVI.
- Acuerdo Ministerial 004-18: Reglamenta la aplicación de manera obligatoria de NEC-SB-IE para las instalaciones eléctricas dentro de edificaciones interiores.
- Norma INEN 3098 e IEC 60617: Habla sobre las normas oficiales en cuánto a simbología eléctrica, diseño de instalaciones eléctricas interiores.

1.14.1 Relación entre componentes del sistema eléctrico y la normativa vigente.

La normativa NEC-SB-IE es la encargada de regular los componentes del sistema eléctrico, es decir los conductores, tableros, protecciones y sistemas de puesta a tierra, esta norma asegura seguridad y la funcionalidad total del sistema. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en esta norma y la instalación debe ajustarse a los requerimientos del Acuerdo Ministerial 004-18 para así garantizar el cumplimiento legal y técnico. La simbología y el diseño de la instalación se debe realizar de acuerdo a la IEC 60617 y las normas INEN, así mismo, los dispositivos de protección como los interruptores o disyuntores deben regirse bajo las especificaciones de la NEC para prevenir cualquier tipo de riesgo eléctrico y debe adaptarse a las condiciones específicas de la iglesia. Seguir y acatar estas normas permite un sistema confiable, seguro y conforme a los requisitos legales para la repotenciación del sistema eléctrico de la iglesia.

1.14.2 Artículos técnicos aplicables a la repotenciación eléctrica.

Los artículos de la NEC-SB-IE que regulan protección contra varios problemas técnicos como las sobrecorrientes, instalaciones de sistemas de puesta a tierra, protege de un mal dimensionamiento de conductores y protección de circuitos, sobre todo los que están destinados a nuevas cargas o redistribución. La normativa INEN 3098 complementa estos aspectos con especificaciones de materiales, aislamiento y cableado aceptado, asegurando componentes apropiados y de calidad. De igual manera, la IEC 60617 proporciona la información necesaria para la simbología eléctrica para planificar y documentar de manera correcta la nueva instalación.

El Acuerdo Ministerial 004-18 establece de manera obligatoria el cumplimiento de todos estos aspectos técnicos, empezando por el cálculo de carga y finalizando con el diseño de protecciones, promoviendo una correcta protección y así minimizando riesgos en la iglesia, además de facilitar el cumplimiento legal y técnico para la repotenciación.

1.14.3 Artículos técnicos aplicables a la repotenciación eléctrica.

La normativa NEC-SB-IE permite tener una guía confiable para el diseño del sistema eléctrico y cumplir con los requisitos de protección y capacidad, al tener en cuenta esta normativa se está asegurando seguridad en espacios comunitarios. En conclusión, implementar sistemas adecuados de puesta a tierra, protecciones y señalización conforme a los estándares nacionales e internacionales. Además, las normas IEC 60617 e INEN 3098 orientan en el uso correcto de símbolos y diseño técnico, promoviendo coherencia y claridad en los planos y documentación. La normatividad, por tanto, asegura un rediseño eficiente, seguro y normativamente correcto para la iglesia.(Sandoya et al., 2023)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO TECNICO

2.1 Tipo de investigación.

El desarrollo de este proyecto está por el camino de la cuantificación porque se fundamenta en la recolección y el análisis de datos medibles, principalmente, voltaje, corriente y potencia, que están relacionados con el estado actual y propuesto que se encontró la iglesia “Virgen del Rocío”. Realizar este tipo de enfoque permite con mayor facilidad a nuestro equipo efectuar cálculos eléctricos, dimensionar correctamente los conductores, las protecciones y cargas, también verificar el cumplimiento de las normativas vigentes. Mediante mediciones, planos y simulaciones se busca obtener resultados que se alineen con objetivos que respalden de manera técnica la importancia y la necesidad de llevar a cabo la repotenciación. Por otro lado, el enfoque cuantitativo tiene una ventaja en cuanto al sistema anterior y el rediseño, esto hace establecer mejoras concretas en eficiencia, seguridad y operatividad.

2.2 Diseño de investigación.

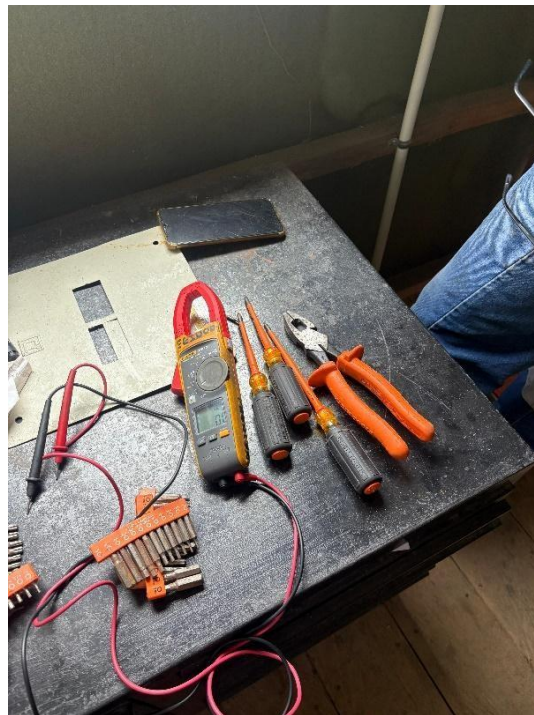
El diseño de investigación adoptado es descriptivo, pero también tiene relación con el diseño de estudio de caso, porque ambos permiten detallar de forma precisa el estado actual del sistema eléctrico y se centran en una situación particular: la Iglesia “Virgen del Rocío”, ubicada en la cooperativa 5 de diciembre. El primer enfoque, descriptivo, permite de manera fácil recopilar información técnica y no técnica mediante observaciones, inspecciones y mediciones directas, lo que hace establecer un diagnóstico claro de cuáles son las condiciones en que se encuentra actualmente el sistema eléctrico, asimismo, el diseño basado en el estudio de caso, permite contextualizar los hallazgos y aplicar soluciones de manera directa y enfocadas a las necesidades específicas de la Iglesia, teniendo en cuenta las normas vigentes y criterios profesionales.

2.3 Levantamiento eléctrico inicial.

La Iglesia, en el momento que se hizo la primera visita se vio desde la entrada algunas irregularidades, por lo que se procedió a hacer el correspondiente levantamiento de información. Se recorrieron diferentes áreas, revisando y anotando todo dato sobre los puntos de luz, tomacorrientes, el estado de los cables o conductores, etc. Durante el recorrido, se observó el tablero principal, el medidor de energía, el recorrido de los circuitos, se realizaron mediciones de voltaje y corriente; esto para posteriormente diseñar y simular todas las mejoras para la Iglesia.

Figura 10.

Materiales y herramientas usados.



Fuente: Realizado por los autores

En la Figura 10 se aprecian algunas de las herramientas utilizadas durante el proceso de medición y levantamiento técnico. El multímetro en especial es importante porque permite realizar las mediciones pertinentes de voltaje y corriente para que dichos valores sean usados para realizar el

cálculo de carga y protecciones. Todos estos instrumentos ayudan al análisis cuantitativo y permiten continuar también con el desarrollo técnico del proyecto. Además, para cumplir con las normas de seguridad se usaron guantes dieléctricos.

Figura 11.

Voltaje de línea y neutro.



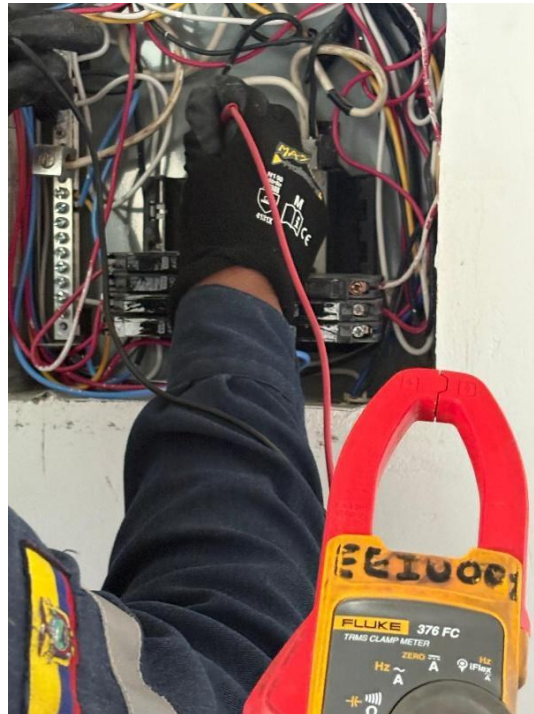
Fuente: Realizado por los autores

A pesar del desorden de los cables, es importante registrar el voltaje entre línea y neutro como se indica en la Figura 11, obteniéndose un valor de 124.9 V. Esta medición se realizó con el objetivo de verificar las condiciones reales de suministro eléctrico en el tablero principal, además, forma parte del tipo de investigación cuantitativo porque se mide y se recopila información medible sobre el cómo se encuentra el sistema actual, en paralelo se vincula al diseño descriptivo que permite llevar un registro y una documentación de todo lo que se halló al inicio y de cómo se está

trabajando. La fotografía evidencia claramente el estudio de caso al mostrar las técnicas empleadas para un correcto diagnóstico técnico de la instalación.

Figura 12.

Condición actual del tablero de distribución.



Fuente: Realizado por los autores

En la Figura 12 se observa el tablero de distribución principal de la Iglesia, sin mucho análisis y a simple vista se puede notar cables sin ningún orden, sin marquillar, sin una canalización adecuada y sin su protección metálica que cubra todo el tablero. Tener este desorden no solo hace que el trabajo sea más difícil al tratar de identificar los circuitos instalados, sino que también representa un riesgo para el mantenimiento o alguna intervención técnica. Por ello, se documenta esta condición como parte del levantamiento actual del sistema eléctrico, así se busca describir con precisión las falencias y problemas reales de la instalación existente.

Figura 13.

Deficiencia en canalización.



Fuente: Realizado por los autores

Se muestra en la Figura 13 una canaleta desprendida de su pared, una instalación previa deficiente desde el punto vista estético y funcional. Detalles como se observa compromete la seguridad eléctrica durante celebraciones religiosas por lo que este levantamiento permite caracterizar el estado real del sistema.

2.4 Levantamiento arquitectónico de la Iglesia “Virgen del Rocío”.

Parte del levantamiento del sistema, se incluye el arquitectónico, que es una representación gráfica donde se muestra toda distribución física del terreno donde se encuentra la Iglesia, en el diseño se incluye como tal la Iglesia, la casa parroquial, el salón de eventos y el de estudios. Teniendo en cuenta que, aunque no muestra el estado actual del sistema eléctrico, realizar este plano es de suma

importancia pues cuenta como punto de partida para cualquier intervención técnica, debido a que permite entender la organización de las estructuras físicas, con ello, sus dimensiones reales y la relación entre cada uno de los ambientes. Contar con este plano (ver Figura 14) antes de llevar a cabo la repotenciación eléctrica facilita una mejor planificación de la iluminación, de la colocación de los tomacorrientes, canaletas y centros de carga. Además, ayuda a identificar zonas críticas, posibles obstáculos y puntos estratégicos para distribuir eficientemente la carga eléctrica, minimizando improvisaciones durante la instalación.

Figura 14.

Levantamiento arquitectónico de la Iglesia “Virgen del Rocío”.



2.5 Fuente: Realizado por los autores

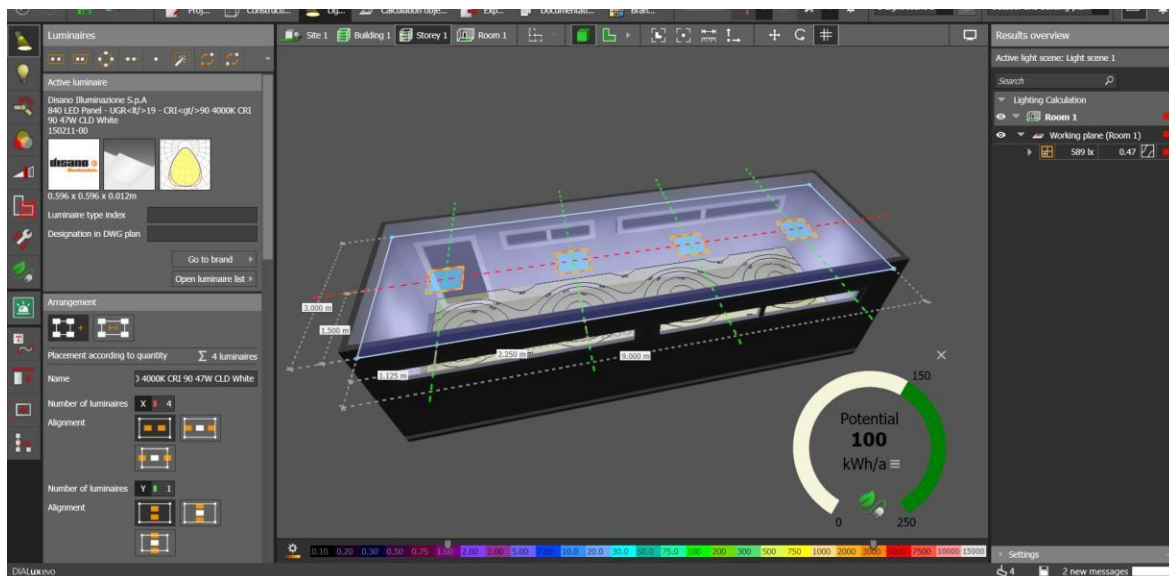
2.6 Diseño de iluminación en DIALux.

- Salón de estudios (CNH)

Para garantizar una correcta iluminación interior del salón de estudio, se empleó el software DIALux, a través del cual se simularon los niveles de iluminancia teniendo en cuenta cada detalle, por ejemplo, el tipo de luminarias, la altura de montaje, la reflectancia de superficies y la

disposición arquitectónica del recinto. Lo que se busca con esta simulación es tener una idea bien clara y definida de cómo llevar y tener una iluminación uniforme, asegurando que se cumplan los valores recomendados por la ISO 8995-1 CIE S 008/E:2001, esta normativa establece un rango de lux que van de 400 a 600 lux para lugares de salón de clases. Las simulaciones permitieron visualizar la distribución de luz, identificar zonas con exceso o déficit de iluminación y validar que el diseño propuesto proporciona condiciones óptimas de confort visual para los niños que reciben clases.

Figura 15.
Simulación en DIALux salón de estudios (CNH)



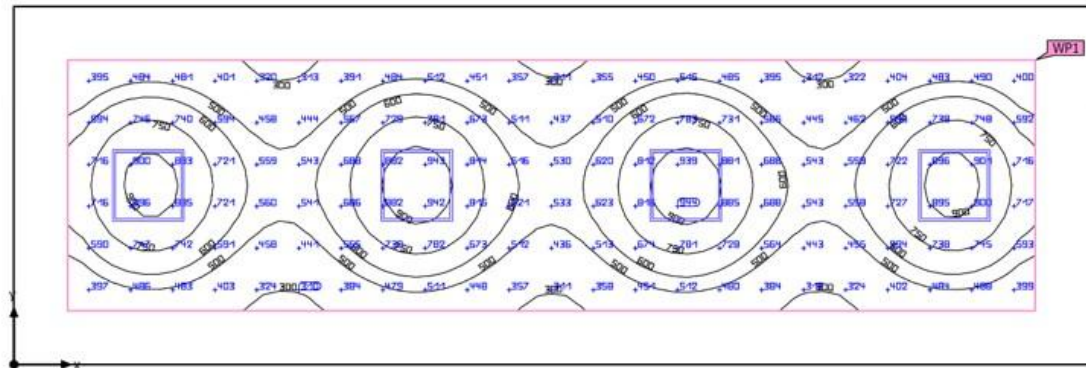
Fuente: Realizado por los autores

Figura 16.

Reporte de diseño de DIALux (CNH).

Building 1 · Storey 1 · Room 1 (Light scene 1)

Summary



Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	R _{UG}	P	Φ	Luminous efficacy
4	Disano Illuminazione S.p.A	150211-00	840 LED Panel - UGR<lt/>19 - CRI<gt/>90 4000K CRI 90 47W CLD White	19	47.0 W	4250 lm	90.4 lm/W

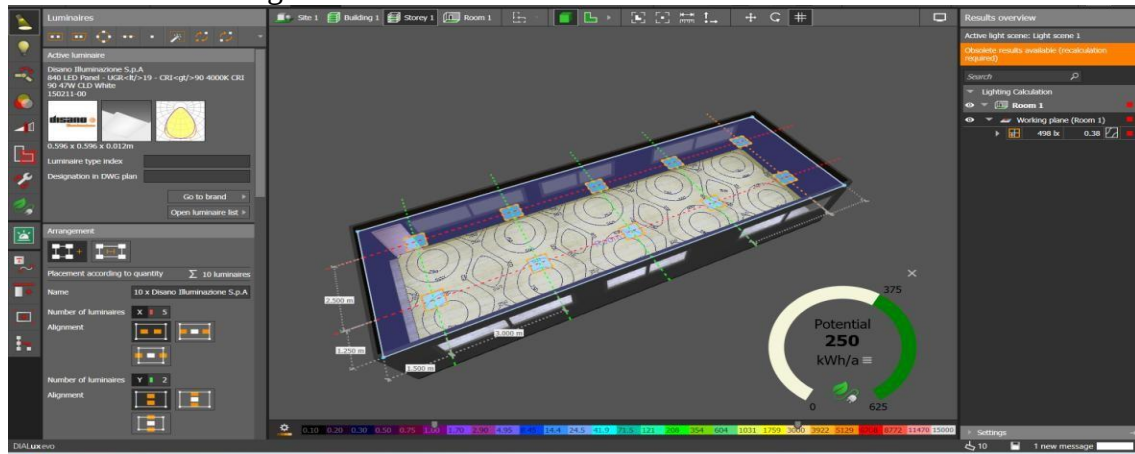
Fuente: Realizado por los autores

Con el reporte proporcionado por el software dialux podemos obtener el numero de luminarias y sus características , para este proyecto se usaran 4 luminarias de 47 W con 4250 lm. De manera similar se puede ver la potencia total instalada y la eficiencia luminosa en este caso tenemos 188 W y 90.4 lm/W.

- Iglesia

Del lado izquierdo de la Figura 17 se puede observar los lx promedio que es de 498 lx en la iglesia y se puede observar que están en el rango de lúmenes de diseño impartidos por la norma ISO 8995-1 CIE S 008/E:2001 entre 300 y 500 lx para centros de reuniones y eventos sociales.

Figura 17.
Simulación en DIALux iglesia

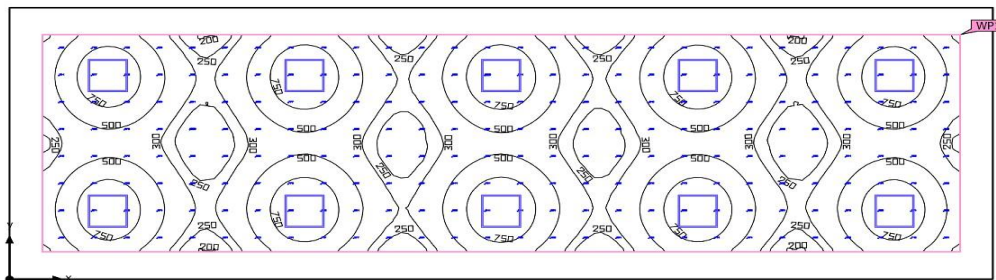


Fuente: Realizado por los autores

Figura 18.
Reporte de diseño de DIALux (IGLESIA)

Building 1 · Storey 1 · Room 1 (Light scene 1)

Summary



Fuente: Realizado por los autores

Figura 19.
Lista de luminarias empleadas en diseño de iglesia

Luminaire list

Φ_{total} 42500 lm		P_{total} 470.0 W		Luminous efficacy 90.4 lm/W		
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
10	Disano Illuminazione S.p.A	150211-00	840 LED Panel - UGR<lt>19 - CRI<gt>90 4000K CRI 90 47W CLD White	47.0 W	4250 lm	90.4 lm/W

Fuente: Realizado por los autores

Con el reporte proporcionado por el software dialux podemos obtener el numero de luminarias y sus características , para este proyecto se usaran 10 luminarias de 47 W con 42500 lm. De manera similar se puede ver la potencia total instalada y la eficiencia luminosa en este caso tenemos 470 W y 90.4 lm/W respectivamente.

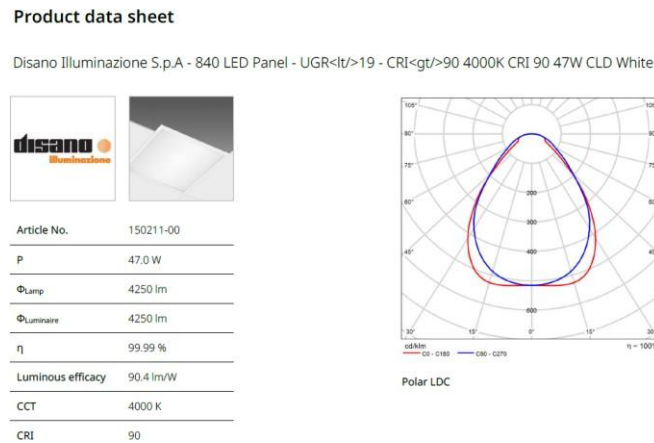
Tabla 1.
Descripción de Circuitos eléctricos

CIRCUITO	NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA TOTAL [W]
AL-1	5	47	235
AL-2	5	47	235
		P.TOTAL	470

Fuente: Realizado por los autores

En la Tabla 1 se puede observar el numero de circuitos y la cantidad de luminarias por circuito, mas informacion a detalle se puede encontrar en los calculos de cargas y diagramas unifilares.

Figura 20.
Características de luminaria a usar en el proyecto



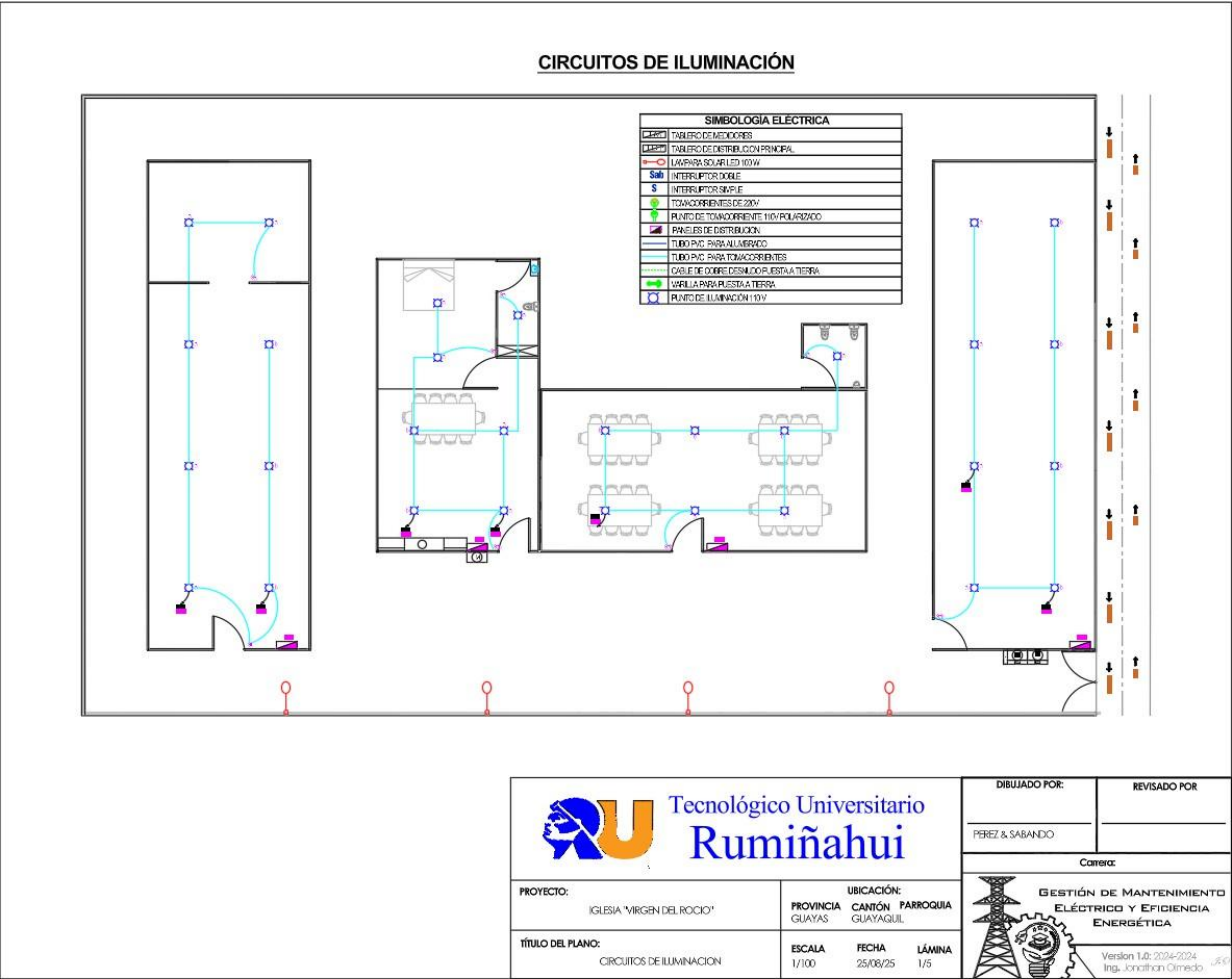
Fuente: Realizado por los autores

2.7 Diseño en AutoCAD del Sistema Eléctrico de la Iglesia.

2.6.1. Plano de iluminación.

La realización del plano eléctrico de la iluminación en AutoCAD, ver Figura 21, se cumplió teniendo como base el diseño arquitectónico de la Figura 14, para la cual, en este diseño se distribuyó estratégicamente los puntos de luz del interior. Para la iluminación, se usarán lámparas LED marca Sylvania de 50 W, ya que son eficientes, duran mucho tiempo y ofrecen buena cobertura para espacios grandes. Las lámparas se distribuyeron de manera que la luz llegue de forma pareja a todas las áreas y se cumpla con los niveles adecuados de iluminación que se necesitan para las actividades religiosas. Además, se trazaron las rutas por donde pasarán los cables, así como la ubicación de las cajas de paso, los interruptores y los tableros eléctricos. Todo este plano se diseñó pensando en que el sistema sea ordenado, seguro y cumpla con las normas eléctricas vigentes en el país. Cada circuito fue identificado con su respectiva protección y se consideró el uso de canaletas ubicadas de manera que no afecte en gran medida la seguridad y la estética del templo.

Figura 21:
Diseño AutoCAD para la iluminación.



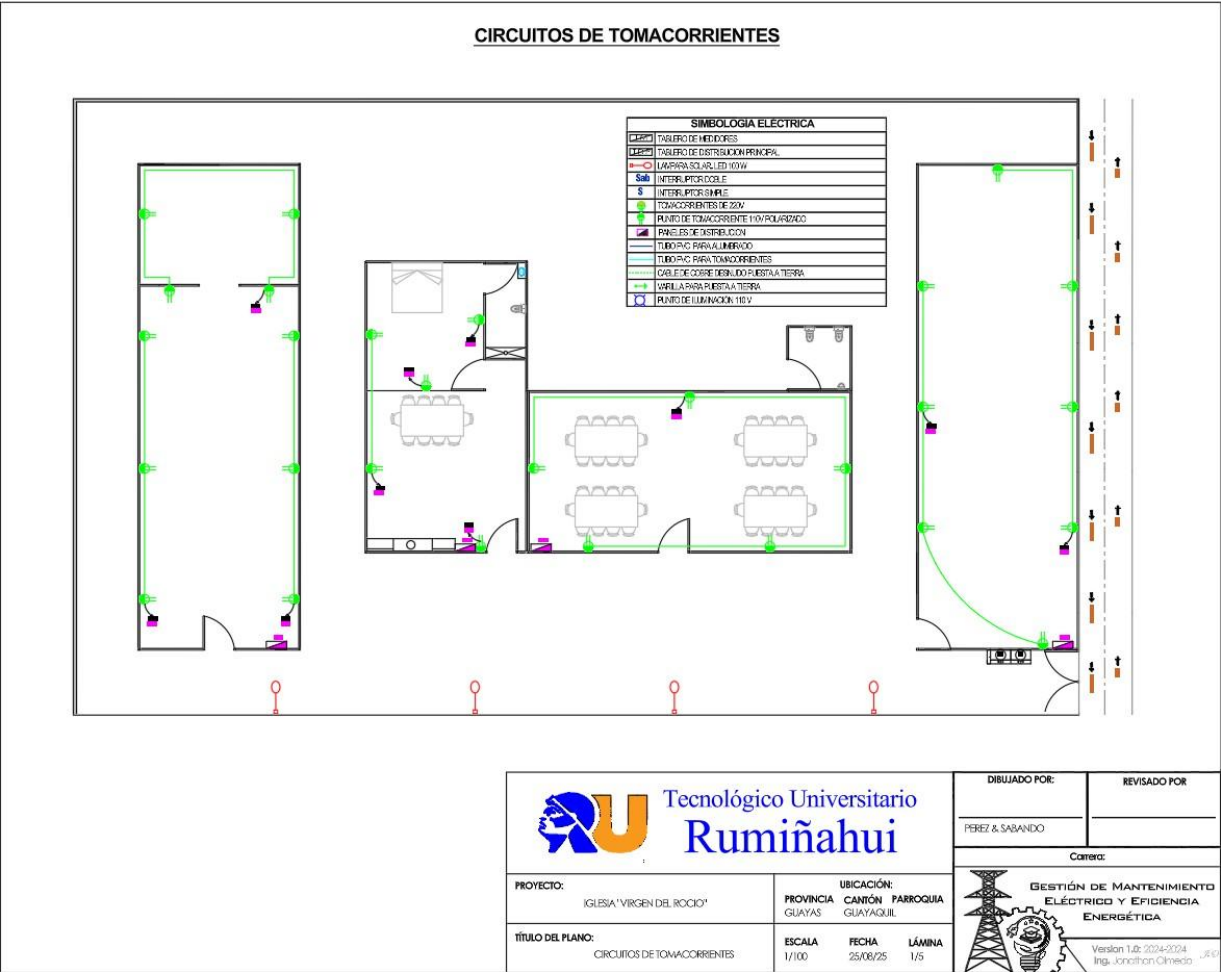
Fuente: Realizado por los autores

2.6.2. Plano de tomacorrientes.

El plano de tomacorrientes (Figura 22) muestra con detalle dónde se colocarán todos los enchufes necesarios para alimentar los equipos eléctricos y electrónicos que se puedan usar en el templo. Se dio prioridad a que estos estén ubicados en lugares funcionales, como el altar, las oficinas administrativas, las entradas principales y algunas zonas especiales. El diseño respeta la altura recomendada para su instalación y se optó por canalizaciones que no compromete el sistema, que

conectan cada punto con las cajas de paso y con el tablero principal. Cada tomacorriente está numerado e identificado, incluyendo la carga aproximada que manejará y su protección correspondiente. Además, el sistema fue pensado no solo para cubrir las necesidades actuales del templo, sino también para permitir una posible ampliación en el futuro, siempre garantizando la seguridad y cumpliendo con las normas vigentes en la actualidad.

Figura 22:
Diseño AutoCAD para los tomacorrientes.



Fuente: Realizado por los autores

2.8 Cálculo de carga, protecciones y calibre de conductores.

Continuando con el análisis de carga, esto básicamente nos dice cuánta energía demandará el sistema eléctrico de todas las áreas de la iglesia y de cómo será distribuida de manera segura y eficiente ya que, con estos datos, se definen parámetros claves como la corriente total del sistema, lo que facilita seleccionar el breaker principal. Además, una vez se haya calculado el breaker principal, se calculan los calibres de los conductores y con esto se garantiza que soporten la carga sin sobrecalentamientos. Entonces desarrollar estos cálculos son fundamentales para cumplir con las normas eléctricas vigentes y asegurar una instalación confiable y duradera.

Cálculo de carga Panel Salón de estudios (CNH).

Tabla 2.

Cálculo de carga Panel Salón de estudios (CNH)

CÁLCULO DE CARGA Y DEMANDA MÁXIMA											
PANEL SALON DE ESTUDIOS CNH	OBRA: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"					VOLTAJE NOMINAL: 240/120 [V]					DESCRIPCIÓN DE SERVICIO
	CIRCUITO	CONDUCTOR	NÚMERO DE PUNTOS	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA INSTALADA CIRCUITO [W]	VOLTIOS [V]	FACTOR DE CARGA	POTENCIA TOTAL [W]	DISYUNTOR		
									AMPERIOS	POLOS	
PD-1 1Ø 8 ESPACIOS 120/240 [V]	AL-1	2#14	4	50	200	120	0,9	180	15	1	ALUMBRADO
	AL-2	2#14	4	50	200	120	0,9	180	15	1	ALUMBRADO
	TC-1	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,6	1800	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL
	TC-2	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,5	1500	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL
	PD-2	2#10+1#10	1	4000	4000	120	0,6	2400	30	2	PD-2: SALON DE EVENTOS
	PD-4	2#10+1#10	1	4500	4500	120	0,6	2700	30	2	PD-4: IGLESIA

POTENCIA INSTALADA [W]	8760
VOLTAJE	240
FACTOR DE POTENCIA	0,92
CORRIENTE NOMINAL	39,673913
CORRIENTE DE DISYUNTOR	49,592391
DISYUNTOR	50 A-2P

Fuente: Realizado por los autores

La Tabla 2, nos muestra el cálculo de carga y demanda máxima a su vez se puede observar a detalle el calibre y las protecciones eléctricas a usar por cada circuito este panel de distribución es de 220V- 8 espacios. De los cuales 4 espacios corresponden a los paneles 2 y 3 como se muestran en el diagrama unifilar.

Una vez obtenido nuestra potencia máxima instala a partir de nuestro cálculo de carga, se procede a calcular nuestro breaker principal del panel y sus calibres de conductores correspondientes

- **CALCULO DE BREAKER DEL PD-1 SALON DE CLASES (CNH)**

$$P = V \times I \times fp \quad (3)$$

$$I_n = \frac{P}{V \times fp} [A] \quad (4)$$

$$I_n = \frac{6160}{240 \times 0.92} [A]$$

$$I_n = 27.89 [A]$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times I_n [A]$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times 27.89 [A]$$

$$I_{Breaker} = 34.87 [A]$$

Ya con este valor podemos determinar de cuánto será nuestro breaker del panel de distribución.

$$Breaker PD - 1: 50A - 2P$$

Para calcular el calibre de conductores se usará la fórmula de caída de tensión, teniendo en cuenta que existe una distancia de 5 m desde el tablero de medidores hacia el panel de distribución.

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

Donde:

I: Corriente en amperios A

ρ: Resistividad de Cu (0.0172) .mm²/m a 20 C

L : longitud del conductor en m

S : Sección del conductor en mm^2

Según la norma IEC 60364-5-52 el valor permitido de caída de tensión es del 2% para circuitos de alimentación desde el tablero de medidores hacia el panel de distribución, con este valor podemos hallar nuestra sección mínima en mm^2 , de nuestro calibre de conductor.

$$S \geq 100 * \frac{\rho * I * L}{V}$$

$$S \geq 100 * \frac{0.0172 * 34.87 * 5}{120}$$

$$S \geq 2.499 \text{ mm}^2 \text{ (} 10 \text{ mm}^2 - 8 \text{ AWG)}$$

Una vez calculado la sección mínima del calibre del conductor, se usará calibre de conductor #8 THHN AWG para las fases, un calibre #10 THHN AWG para el neutro y para la puesta a tierra un calibre #12 THHN AWG.

Tabla 3.

Panel de distribución salón de eventos

CÁLCULO DE CARGA Y DEMANDA MÁXIMA											
PANEL SALON DE EVENTOS	OBRA: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"					VOLTAJE NOMINAL: 240/120 [V]					DESCRIPCIÓN DE SERVICIO
	CIRCUITO	CONDUCTOR	NÚMERO DE PUNTOS	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA INSTALADA CIRCUITO [W]	VOLTIOS [V]	FACTOR DE CARGA	POTENCIA TOTAL [W]	DISYUNTOR		
									AMPERIOS	POLOS	
PD-2 1Ø 4 ESPACIOS 120/240 [V]	AL-1	2#14	7	40	280	120	0,9	252	15	1	ALUMBRADO
	TC-1	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,6	1800	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL

POTENCIA INSTALADA [W]	2052
VOLTAJE	240
FACTOR DE POTENICA	0,92
CORRIENTE NOMINAL	9,2934783
CORRIENTE DE DISYUNTOR	11,616848
DISYUNTOR	30A-2P

Fuente: Realizado por los autores

El panel de distribución 2 tiene una capacidad de 4 espacios y un nivel de voltaje de 220V, como se puede observar en la Tabla 3, el panel alimentara dos circuitos tanto como de iluminación y tomacorrientes.

Una vez obtenido nuestra potencia máxima instala a partir de nuestro cálculo de carga, se procede a calcular nuestro breaker principal del panel y sus calibres de conductores correspondientes

- **CALCULO DE BREAKER DEL PD-2 SALA DE EVENTOS**

$$P = V \times I \times fp$$

$$I_n = \frac{P}{V \times fp}$$

$$I_n = \frac{1452}{240 \times 0.92}$$

$$I_n = 6.57 \text{ A}$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times I_n$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times 6.57$$

$$I_{Breaker} = 8.22 \text{ A}$$

Ya con este valor podemos determinar de cuánto será nuestro breaker del panel de distribución.

$$Breaker \text{ PD} - 1: 30A - 2P$$

Para calcular el calibre de conductores se usará la fórmula de caída de tensión, teniendo en cuenta que existe una distancia de 12 m desde el tablero de medidores hacia el panel de distribución.

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

$$S \geq 100 * \frac{\rho * I * L}{V}$$

$$S \geq 100 * \frac{0.0172 * 8.22 * 12}{120}$$

$$S \geq 1.414 \text{ mm}^2 \text{ (6 mm}^2 \text{ – 10 AWG)}$$

Una vez calculado la sección mínima del calibre del conductor, se usará calibre de conductor #10 THHN AWG para las fases, un calibre #12 THHN AWG para el neutro y para la puesta a tierra un calibre #12 THHN AWG.

Tabla 4.
Panel de distribución de la iglesia

CÁLCULO DE CARGA Y DEMANDA MÁXIMA											
PANEL IGLESIA	OBRA: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"					VOLTAJE NOMINAL: 240/120 [V]					DESCRIPCIÓN DE SERVICIO
	CIRCUITO	CONDUCTOR	NÚMERO DE PUNTOS	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA INSTALADA CIRCUITO [W]	VOLTIOS [V]	FACTOR DE CARGA	POTENCIA TOTAL [W]	DISYUNTOR		
									AMPERIOS	POLOS	
PD-4 1Ø 8 ESPACIOS 120/240 [V]	AL-1	2#14	4	50	200	120	0,9	180	15	1	ALUMBRADO
	AL-2	2#14	4	50	200	120	0,9	180	15	1	ALUMBRADO
	TC-1	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,5	1500	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL
	TC-2	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,5	1500	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL
	TC-3	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,5	1500	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL

POTENCIA INSTALADA [W]	4860
VOLTAJE	240
FACTOR DE POTENCIA	0,92
CORRIENTE NOMINAL	22,01087
CORRIENTE DE DISYUNTOR	27,513587
DISYUNTOR	30 A-2P

Fuente: Realizado por los autores

El panel 4 correspondiente a la iglesia tendrá una protección de 30A-2P, dicho panel tiene una capacidad de 8 espacios de los cuales 2 son de alumbrado y 3 de tomacorrientes de servicio general que usualmente se usa para equipos de sonido y de sistemas de ventilación, ver Tabla 4.

Una vez obtenido nuestra potencia máxima instala a partir de nuestro cálculo de carga, se procede a calcular nuestro breaker principal del panel y sus calibres de conductores correspondientes

- Cálculo de breaker del pd-4 iglesia

$$P = V \times I \times fp$$

$$I_n = \frac{P}{V \times fp}$$

$$I_n = \frac{3360}{240 \times 0.92}$$

$$I_n = 15.21 \text{ A}$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times I_n$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times 15.21$$

$$I_{Breaker} = 19.021 \text{ A}$$

Ya con este valor podemos determinar de cuánto será nuestro breaker del panel de distribución.

$$Breaker \text{ PD} - 1: 30A - 2P$$

Para calcular el calibre de conductores se usará la fórmula de caída de tensión, teniendo en cuenta que existe una distancia de 20 m desde el tablero de medidores hacia el panel de distribución.

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

$$S \geq 100 * \frac{\rho * I * L}{V}$$

$$S \geq 100 * \frac{0.0172 * 19.021 * 20}{120}$$

$$S \geq 5,45 \text{ mm}^2 \text{ (} 6 \text{ mm}^2 - 10 \text{ AWG)}$$

Una vez calculado la sección mínima del calibre del conductor, se usará calibre de conductor #10 THHN AWG para las fases, un calibre #12 THHN AWG para el neutro y para la puesta a tierra un calibre #12 THHN AWG.

Tabla 5.
Panel de distribución casa

CÁLCULO DE CARGA Y DEMANDA MÁXIMA											
PANEL CASA	OBRA: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"					VOLTAJE NOMINAL: 240/120 [V]					DESCRIPCIÓN DE SERVICIO
	CIRCUITO	CONDUCTOR	NÚMERO DE PUNTOS	POTENCIA INSTALADA [W]	POTENCIA INSTALADA CIRCUITO [W]	VOLTIOS [V]	FACTOR DE CARGA	POTENCIA TOTAL [W]	DISYUNTOR		
									AMPERIOS	POLOS	
PD-3 1Ø 8 ESPACIOS 120/240 [V]	AL-1	2#14	4	40	160	120	0,9	144	15	1	ALUMBRADO
	AL-2	2#14	3	40	120	120	0,9	108	15	1	ALUMBRADO
	TC-1	2#12+1#14	1	3000	3000	120	0,6	1800	20	1	TOMACORRIENTE SERVICIO GENERAL
	TC-2	2#12+1#14	1	2000	2000	120	0,6	1200	20	1	TOMACORRIENTE 120 V: LAVADORA
	TC-3	2#12+1#14	1	200	200	120	0,6	120	20	1	TOMACORRIENTE 120 V: REFRIGERADORA
	TC-4	2#12+1#14	1	100	100	120	0,6	60	20	1	TOMACORRIENTE 120 V: TELEVISOR
	RESERVA		1	3000	3000	120	1	3000			RESERVA

POTENCIA INSTALADA [W]	6432
VOLTAJE	240
FACTOR DE POTENICA	0,92
CORRIENTE NOMINAL	29,130435
CORRIENTE DE DISYUNTOR	36,413043
DISYUNTOR	50 A-2P

Fuente: Realizado por los autores

El panel de distribución 3 tiene una capacidad de 8 espacios a 220V dicho panel, cuenta con circuitos de alumbrados, un circuito de tomacorriente de servicio general y 3 circuitos independientes para lavadora, refrigeradora y el televisor. Cuenta con una protección principal de 50A-2P.

Una vez obtenido nuestra potencia máxima instala a partir de nuestro cálculo de carga ver Tabla 5, se procede a calcular nuestro breaker principal del panel y sus calibres de conductores correspondientes

- Cálculo de breaker del pd-3 casa

$$P = V \times I \times fp$$

$$I_n = \frac{P}{V \times fp}$$

$$I_n = \frac{4232}{240 \times 0.92}$$

$$I_n = 19.16 \text{ A}$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times I_n$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times 19.16$$

$$I_{Breaker} = 23.95 \text{ [A]}$$

Ya con este valor podemos determinar de cuánto será nuestro breaker del panel de distribución.

$$Breaker \text{ PD} - 1: 50A - 2P$$

Para calcular el calibre de conductores se usará la fórmula de caída de tensión, teniendo en cuenta que existe una distancia de 17 m desde el tablero de medidores hacia el panel de distribución.

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

$$S \geq 100 * \frac{\rho * I * L}{V}$$

$$S \geq 100 * \frac{0.0172 * 23.95 * 17}{120}$$

$$S \geq 5,83 \text{ mm}^2 \text{ (} 10 \text{ mm}^2 - 8 \text{ AWG)}$$

Una vez calculado la sección mínima del calibre del conductor, se usará calibre de conductor #8 THHN AWG para las fases, un calibre #10 THHN AWG para el neutro y para la puesta a tierra un calibre #12 THHN AWG.

Tabla 6.
Breaker principal para tablero de medidores.

BREAKER PRINCIPAL TM	
POTENCIA INSTALADA [W]	15192
FACTOR DE COINCIDENCIA	0,8
POTENCIA TOTAL [W]	12153,6
VOLTAJE	240
FACTOR DE POTENICA	0,92
CORRIENTE NOMINAL	46,5888
CORRIENTE DE DISYUNTOR	58,236
DISYUNTOR	70 A-2P

Fuente: Realizado por los autores

- Cálculo de breaker principal tablero de medidores

Para encontrar la potencia total del sistema debemos sumar la potencia del PD-1 y PD-3 ya que los paneles PD-2 y PD-4 se encuentran dentro del panel de distribución 1 por eso se usará un factor de coincidencia de 0.8 entre los paneles 1 y 3.

$$P = V \times I \times fp$$

$$I_n = \frac{P}{V \times fp} * Fc$$

$$I_n = \frac{10392}{240 \times 0.92} * 0.8$$

$$I_n = 31.86 A$$

$$I_{Breaker} = 1.25 \times I_n$$

$$I_{Breaker} = 1.25 * 31.86$$

$$I_{Breaker} = 39.836 \text{ A}$$

Ya con este valor podemos determinar de cuánto será nuestro breaker principal del tablero de medidores, algo importante es que debemos regirnos a las normas impuestas por CNEL-EP para la aprobación de proyectos.

$$Breaker \text{ PD} - 1:70A - 2P$$

Para calcular el calibre de conductores se usará la fórmula de caída de tensión, sabido que existe una distancia de 12m desde el poste de la empresa eléctrica hacia el tablero de medidores.

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

$$S \geq 100 * \frac{\rho * I * L}{V}$$

$$S \geq 100 * \frac{0.0172 * 39.836 * 12}{120}$$

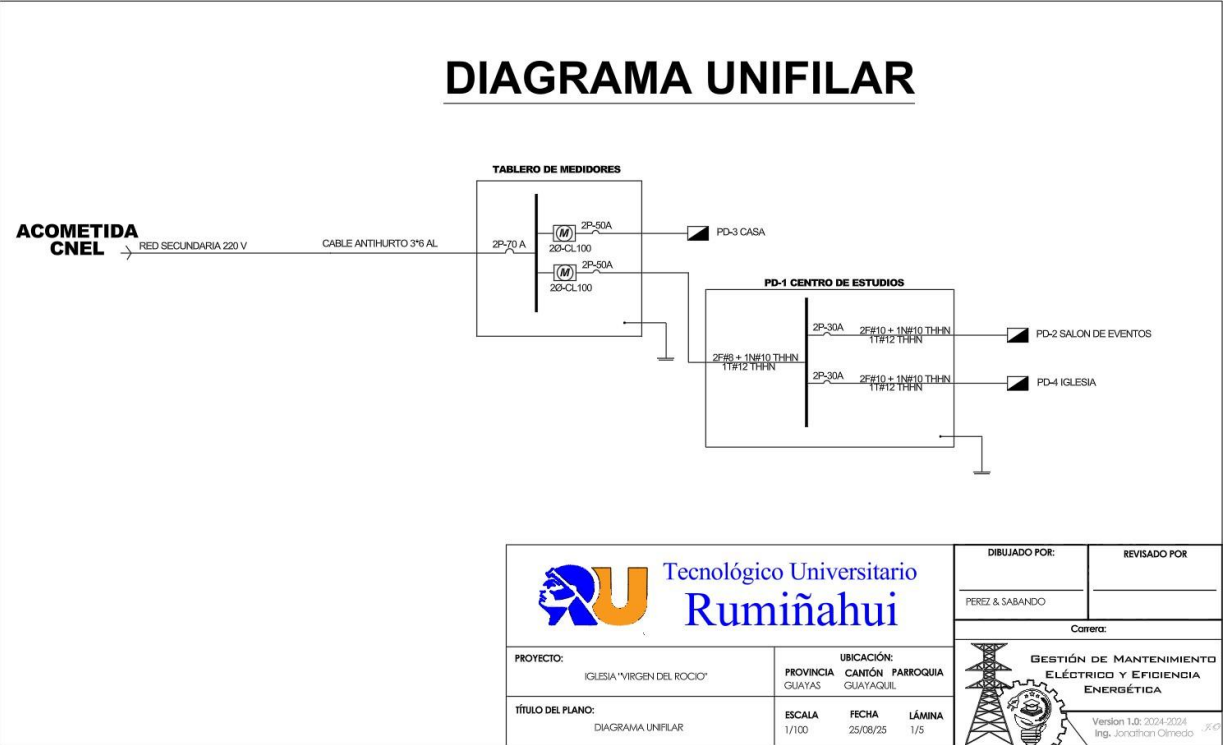
$$S \geq 6,85 \text{ mm}^2 \text{ (} 16 \text{ mm}^2 - 6 \text{ AWG)}$$

Una vez calculado la sección mínima del calibre del conductor, usará cable antihurto de calibre 3*6 de aluminio.

2.9 Diagrama unifilar.

Como último paso del desarrollo de la metodología es la realización del diagrama unifilar (ver Figura 23), este es una representación gráfica simplificada del sistema eléctrico, aquí se muestra cómo fluye la energía desde la acometida de CNEL hasta los distintos tableros de distribución de lo que conforma toda la iglesia, incluyendo el salón de eventos, salón de estudios, casa y la iglesia como tal. Se muestra claramente los tableros, los calibres de los conductores, los tipos de breaker utilizados y las derivaciones hacia las distintas cargas.

Figura 23.
Diagrama unifilar.



Fuente: Realizado por los autores

CAPÍTULO III

DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL PROYECTO TÉCNICO

3.1 Selección de materiales a utilizar

En la Figura 24 se observan los materiales seleccionados para la instalación eléctrica, entre los que se incluyen tubos PVC $\frac{1}{2}$ ", cajas octogonales y rectangulares de PVC, conectores, rosetones, grapas $\frac{1}{2}$ ", conductores eléctricos y cajas de breakers. Estos componentes garantizarán una instalación segura, eficiente y acorde a los requerimientos de los distintos espacios de trabajo.

Figura 24.
Material eléctrico



Fuente: Realizado por los autores

3.2 Instalación de tuberías PVC para circuitos de iluminación (CASA)

En la Figura 25, podemos observar la instalación de tubería PVC, así como cajas octogonales con sus respectivos conectores y grapas para una excelente sujeción de la tubería con la madera. A su vez se puede observar el cableado eléctrico para los circuitos de iluminación, para estos circuitos se utilizaron calibre de cable # 14 THHN AGW tanto para la fase como para el neutro.

Figura 25.
Instalación de tuberías PVC



Fuente: Realizado por los autores

3.3 Instalación de luminarias (CASA)

En la Figura 26, se aprecia los rosetones y las luminarias utilizadas en el proyecto la instalación de las luminarias e interruptores se basó en el diseño de los planos eléctricos.

Figura 26.
Luminarias 30W



3.4 Fuente: Realizado por los autores

3.5 Instalación de Tomacorrientes (CASA)

La Figura 27 nos muestra la instalación de los tomacorrientes de servicio general que en este caso son para el Router de internet y para cargadores de teléfonos para estos circuitos se utilizaron calibre de cable # 12 THHN AGW tanto para la fase como para el neutro y un calibre #14 THHN AWG para la tierra.

Figura 27.
Tomacorrientes 120V



3.6 Fuente: Realizado por los autores

3.7 Verificación de voltaje en tomacorrientes (CASA)

En la Figura 28, se puede observar el correcto funcionamiento del tomacorriente, las mediciones de voltaje nos muestran un valor de 127.0 V entre la línea y el neutro.

Figura 28.
Mediciones de Voltaje en tomacorrientes



Fuente: Realizado por los autores

3.8 Medición de voltaje en panel de distribución PD-CASA

La Figura 29 nos muestra el valor de medición de voltaje de 247.1 V entre línea y línea del panel de distribución de la casa. Este valor es acorde al sistema instalado.

Figura 29.
Mediciones de Voltaje en Panel de distribución.



Fuente: Realizado por los autores

3.9 Instalación de tuberías PVC para circuitos de iluminación y tomacorrientes (CNH)

En la Figura 30 se muestra la instalación de tuberías PVC, cajas octogonales y cajas rectangulares para tomacorrientes de 120V, junto con el cableado eléctrico de los circuitos. Para los circuitos de iluminación se utilizó cable calibre #14 THHN AWG en fase y neutro, mientras que para los circuitos de tomacorrientes se empleó calibre #12 THHN AWG en fase y neutro, y calibre #14 THHN AWG para el conductor de tierra.

Figura 30.
Instalación de tuberías PVC en CNH



Fuente: Realizado por los autores

3.10 Instalación de luminarias (CNH)

En la Figura 31 se observan las luminarias instaladas para el alumbrado general del CNH. Debido a la infraestructura de madera del centro, se seleccionaron tubos LED de 36W, cuya potencia y eficiencia están en línea con las simulaciones de iluminación previamente validadas en DIALux. Para la alimentación de estos circuitos de iluminación, se tendió cableado calibre #14 THHN AWG tanto para el conductor de línea como para el neutro.

Figura 31.
Iluminación en CNH



Fuente: Realizado por los autores

3.11 Instalación de Tomacorrientes (CNH)

En la Figura 32 se aprecia la instalación de los tomacorrientes, destinados a la alimentación de ventiladores. Esta solución se implementa para mitigar las altas temperaturas características de la ciudad de Guayaquil y generar así un ambiente de confort térmico para los estudiantes. Para el circuito de estos tomacorrientes se utilizó cableado calibre #12 THHN AWG para los conductores de fase (línea) y neutro, y calibre #14 THHN AWG para el conductor de puesta a tierra.

Figura 32.
Instalación de tomacorrientes en CNH



Fuente: Realizado por los autores

3.12 Medición de voltaje en panel de distribución PD-CNH

En la Figura 33 se observan los valores de voltaje medidos en el panel de distribución: 124.9 V entre fase y neutro (voltaje fase-neutro) y 246.8 V entre fases (voltaje fase-fase). Estas lecturas, características de un sistema monofásico a 120/240 V, confirman el correcto balanceo de las cargas en el panel.

Figura 33.
Medición de Voltaje en PD-CNH



Fuente: Realizado por los autores

3.13 Instalación de iluminación en Iglesia

En la Figura 34 se aprecia la instalación completa del sistema de iluminación, que incluye tuberías de PVC, cajas octogonales, rosetones, boquillas y las luminarias LED. Para la alimentación de los circuitos de iluminación se utilizó cableado calibre #14 THHN AWG, tanto para la línea fase como para el neutro.

Figura 34.
Iluminación en iglesia



Fuente: Realizado por los autores

3.14 Instalación de Tomacorrientes en Iglesia

En la Figura 35 se observa la instalación final de los tomacorrientes en la iglesia, los cuales estarán destinados a alimentar el sistema de ventilación y el equipo de audio durante las eucaristías. Para estos circuitos se utilizó cableado calibre #12 THHN AWG para los conductores de fase y neutro, y calibre #14 THHN AWG para el conductor de puesta a tierra, cumpliendo con los estándares de seguridad y funcionalidad del proyecto.

Figura 35.
Instalación de tomacorrientes en iglesia



Fuente: Realizado por los autores

3.15 Instalación de panel de distribución (PD-IGLESIA)

En la Figura 36 se aprecia el panel de distribución marca General Electric de 16 espacios instalado en la iglesia, el cual permite el balanceo de cargas entre los circuitos de iluminación y tomacorrientes, además de centralizar y brindar protección mediante interruptores termomagnéticos para cada circuito derivado.

Figura 36.
Instalación de panel de distribución PD-IGLESIA

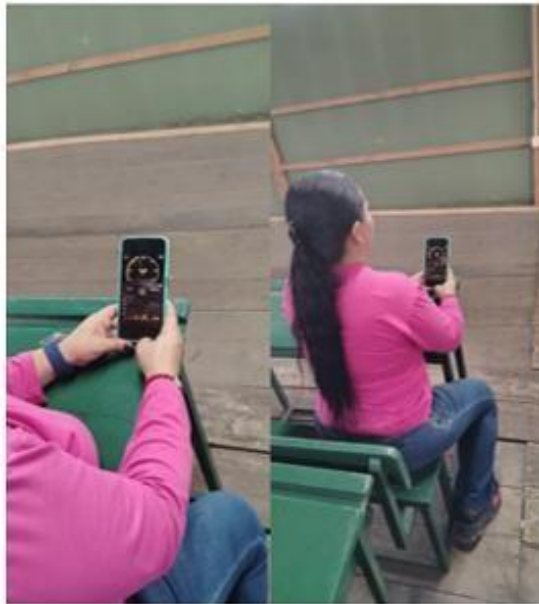


3.16 *Fuente: Realizado por los autores*

3.17 Validación de Implementación de luminarias

Como se observa en la Figura 37, las mediciones de luxes realizadas en el CNH se encuentran dentro del rango establecido como indica la norma NTE INEN 2969-1 que para salón de estudios debe estar en un rango de 500 a 600 luxes. En nuestro diseño previo se tenía un valor de 589 luxes ver Figura 15, Con esta implementación validamos nuestro diseño de iluminación.

Figura 37.
Mediciones de Luxes en CNH



Fuente: Realizado por los autores

Como podemos observar en la Figura 38, los valores de luxes tomados en la iglesia se encuentran en valor promedio de 450 luxes según el diseño previo se tenía un valor de 498 luxes (ver Figura 17), según la normativa NTE INEN 2969-1 nos indica que para sala de reuniones debe estar en un rango de 400-500 luxes. Con esto podemos verificar la correcta implementación de diseño.

Figura 38.
Mediciones de Luxes en Iglesia



Fuente: Realizado por los autores

3.18 Validación de caídas de voltaje en tomacorrientes CNH.

En la Figura 39 podemos observar las mediciones de voltaje en la caja de breakers y en el tomacorriente de que se encuentra a 15 m de distancia. Para el siguiente calculo se hará uso de la fórmula de caída de voltaje.

$$\Delta V = V_{caja\ breaker} - V_{tomacorriente} \quad (6)$$

$$\Delta V = 124.9 - 124.5$$

$$\%caida = \frac{\Delta V}{V_{caja\ breaker}} \times 100$$

$$\%caida = \frac{0.4}{120.9} \times 100$$

$$\%caida = 0.33\%$$

Figura 39.
Verificación de caída de voltaje en tomacorrientes



Fuente: Realizado por los autores

Según la validación de caída de voltaje se tiene un valor de 0.33% lo que indica que está en el rango permitido que es menor al 2%. Estos valores indican que la implementación es correcta.

3.19 Validación de caídas de voltaje en tomacorrientes IGLESIA.

En la Figura 40 podemos observar las mediciones de voltaje en la caja de breakers lado derecho y en el tomacorriente lado izquierdo. Para el siguiente cálculo se hará uso de la fórmula de caída de voltaje.

$$\Delta V = V_{\text{caja breaker}} - V_{\text{tomacorriente}}$$

$$\Delta V = 124.5 - 122.3$$

$$\%caida = \frac{\Delta V}{V_{\text{caja breaker}}} \times 100$$

$$\%caida = \frac{2.2}{124.5} \times 100$$

$$\%caida = 1.76\%$$



Fuente: Realizado por los autores

Según la validación de caída de voltaje se tiene un valor de 1.76 % lo que indica que está en el rango permitido que es menor al 2%. Estos valores indican que la implementación es correcta.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

1. Se diseñó e implementó exitosamente un nuevo sistema eléctrico moderno y seguro para la Iglesia "Virgen del Rocío", reemplazando la instalación obsoleta y peligrosa. Esto garantiza la continuidad de las actividades religiosas y comunitarias, tal como se evidencia en las mediciones finales de voltaje (246.8V entre fases, 124.9V fase-neutro) que confirman un suministro estable y acorde a la normativa.
2. El nuevo diseño, con paneles de distribución General Electric de 16 espacios, breakers termomagnéticos correctamente dimensionados y un sistema de puesta a tierra implementado, elimina los riesgos de sobrecargas, cortocircuitos y electrocuciones que presentaba la instalación antigua, protegiendo tanto a las personas como a los equipos.
3. La instalación de luminarias LED de 36W y 47W, previamente validadas mediante simulaciones en DIALux, permite un alto rendimiento lumínico (90.4 lm/W) con un consumo reducido. Esto, junto con la correcta segregación de circuitos, se traducirá en una disminución sustancial de los costos operativos en las planillas eléctricas.
4. El cálculo detallado de cargas, la selección de calibres de conductores (#12 para tomacorrientes, #14 para iluminación) y el uso de factores de demanda y coincidencia permitieron un balanceo eficiente de los circuitos, evitando la sobrecarga de fases y asegurando la operatividad simultánea de todos los equipos necesarios.
5. Todo el diseño e implementación se realizó bajo los lineamientos de la NEC-SB-IE, INEN 3098 e IEC 60617, lo que asegura que la instalación es reglamentaria, confiable y constituye un proyecto de repotenciación en edificaciones comunitarias.

4.2. Recomendaciones

1. Es crucial capacitar al menos a una persona de la comunidad en el funcionamiento básico de los nuevos paneles de distribución y en las medidas de seguridad eléctrica básica.
2. Se recomienda realizar inspecciones técnicas semestrales para verificar el estado de los breakers, y de las conexiones en los tableros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional del Espectro. (2021a). *Conceptos básicos en Electrónica*.
<https://www.ane.gov.co/Sliders/prensa/presentaciones/2021/6.%20JUNIO/CURSO%20CONCEPTOS%20BASICOS%20DE%20ELECTRONICA.pdf>
- Agencia Nacional del Espectro. (2021b). *Conceptos básicos en Electrónica* (ANE, Ed.).
<https://www.ane.gov.co/Sliders/prensa/presentaciones/2021/6.%20JUNIO/CURSO%20CONCEPTOS%20BASICOS%20DE%20ELECTRONICA.pdf>
- Averbuj, A. (2022). *Conceptos básicos: Electricidad*. <https://eciclos.cl/3936-2/#:~:text=En%20esta%20analog%C3%ADa%20la%20carga,Presi%C3%B3n%20=%20Voltaje>
- Bernal, J. (2020). *CONDUCTORES ELECTRICOS*.
- EATON Powering Business Worldwide. (n.d.). *Tableros de distribución: conceptos fundamentales de los tableros de distribución*. EATON Powering Business Worldwide.
<https://www.eaton.com/mx/es-mx/products/low-voltage-power-distribution-control-systems/switchboards/switchboard-fundamentals.html>
- Jiménez, N. (2025, January 27). *¿Qué es un Plano Eléctrico?* El Arquí Mx.
<https://elarquimx.com/que-es-un-plano-electrico/>
- Manish Kumar. (2022, February 14). *Demand Factor, Load Factor and Diversity Factor*. Tutorialspoint. <https://www.tutorialspoint.com/demand-factor-load-factor-and-diversity-factor>
- Ordoñez, D. (2020, May). *Control eléctrico industrial*. Research Gate.
<https://www.researchgate.net/profile/Dario-Ordinez->

Sanchez/publication/342902311_CONTROL_ELECTRICO_INDUSTRIAL/links/5f0cb98a4585155a552802c7/CONTROL-ELECTRICO-INDUSTRIAL.pdf

Pérez, N., & Ávila, J. (2021). *Ley de Ohm. En implementación de circuitos lógicos*. Portal Académico del CCH, UNAM. <https://portalacademico.cch.unam.mx/cibernetica1/implementacion-de-circuitos-logicos/ley-de-ohm>

Prairie Electric. (2024, October 24). *Function of circuit breakers*. Prairie Electric. <https://www.prairieelectric.com/residential-resources/function-of-circuit-breakers/>

Quilodrán, G., Fernández, E., & Sepúlveda, R. (2020, July 8). *Corriente eléctrica*. Instituto Claret. <https://institutoclaret.cl/wp-content/uploads/2020/07/8%C2%B0-FCA-Gu%C3%ADa-Corriente-el%C3%A9ctrica-2.pdf>

R. W. Hurst. (n.d.). *What Is A Fuse - Function, Selection, And Troubleshooting Tips*. The Electricity Forum. <https://electricityforum.com/iep/electrical-protection/what-is-a-fuse>

Rehman, A. (2020, September 26). *All about Electrical Grounding Systems!* ALLUMIAX. <https://www.allumiax.com/blog/all-about-electrical-grounding-systems>

Sandoya, A., Chica, L., Ordoñez, G., Arias, J., Iza, M., Medina, F., Parra, C., Chimarro, D., Rosero, R., Bonifaccini, L., Terán, S., Poveda, M., & Parra, F. (2023). *NEC, Norma Ecuatoriana de la Construcción*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>

Spradley, J. (2022). *Alessandro Volta*. EBSCO. <https://www.ebsco.com/research-starters/history/alessandro-volta>

Testbook. (2025, May 20). *Important Factors of Power Plant: Load Factor, Diversity Factor & Capacity Factor*. Testbook. <https://testbook.com/electrical-engineering/load-factor-diversity-factor-and-capacity-factors>

Vertiv. (2023, February 23). *¿Qué es un diagrama unifilar?* Vertiv. <https://www.vertiv.com/es-latam/about/news-and-insights/articles/educational-articles/what-is-a-single-line-diagram/>

ANEXOS

Anexo A. Enlace de video

<https://ister->

my.sharepoint.com/:v:/g/personal/paul_astudillo_ister_edu_ec/ES51U705q7FKpaYORQP7hb8B3lO05Z40s_4wggwgosIjNkg?nav=eyJyZWZlcnJhbEluZm8iOnsicmVmZXJyYWxBcHlAiOiJPbmVEcmI2ZUZvckJ1c2luZXNzIiwicmVmZXJyYWxBcHBQbGF0Zm9ybSI6IldlYiIsInJlZmVycmFsTW9kZSI6InZpZXciLCJyZWZlcnJhbFZpZXciOiJNeUZpbGVzTGlua0NvcHkifX0&e=EDNTxI

Anexo B. Carta de Recepción.



**Ministerio de Inclusión
Económica y Social**

Guayaquil, 27 de agosto del 2025

CERTIFICADO

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

Yo, Delia Cruz Acevo, con C.I. 0926288911, en calidad de Representante del Ministerio de Inclusión Económica y Social, encargada del Cnh Los Escaladores, ubicada en la Coop. 5 de diciembre de la parroquia Pascuales, del cantón Guayaquil, por medio del presente dejo en constancia que el Sr. Darwin Eduardo Sabando Iturralde con C.I. 0926287558 y el Sr. Carlos Joel Pérez Guevara con C.I. 0927695577, estudiantes del Instituto Tecnológico Superior "Rumiñahui", culminaron el proyecto de Titulación: **"Repotenciación del Sistema Eléctrico y de Iluminación del Cnh Los Escaladores, Iglesia Virgen del Rocío y casa de acogida de la encargada del cuidado de las instalaciones de dichos establecimientos, localizada en la Coop 5 de diciembre, del cantón Guayaquil, Provincia del Guayas"**, habiendo cumplido fielmente a la propuesta y características ofertadas, sin contratiempos y a cabalidad.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad permitiendo a los interesados hacer uso del presente en lo que creyeren conveniente dentro de los límites legales.

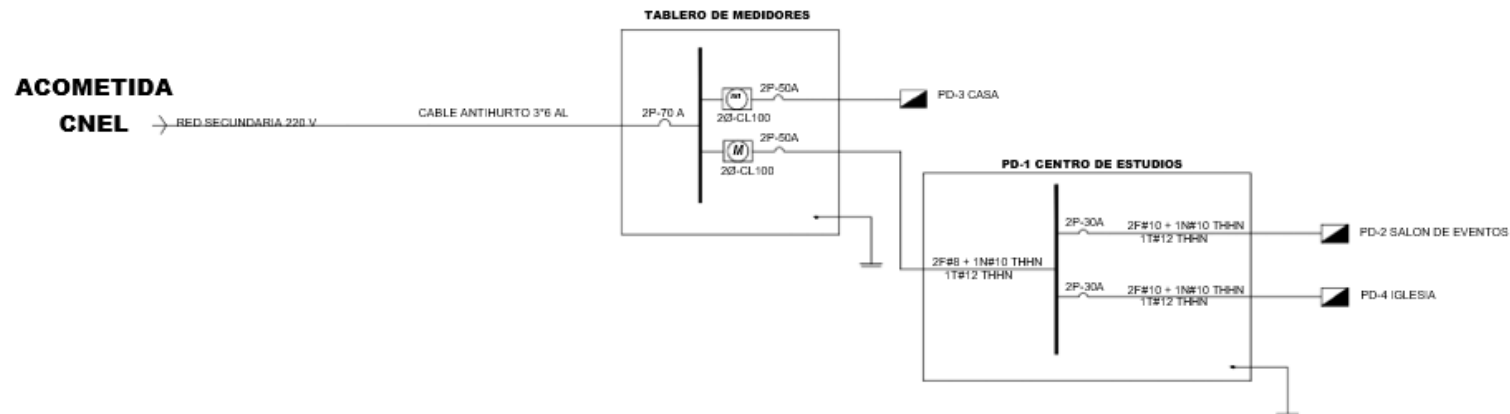
Atentamente,

Delia Cruz Acevo
Mgstr. Delia Cruz


Mgtr. Delia Cruz Acevo
Ed. Familiar Cnh

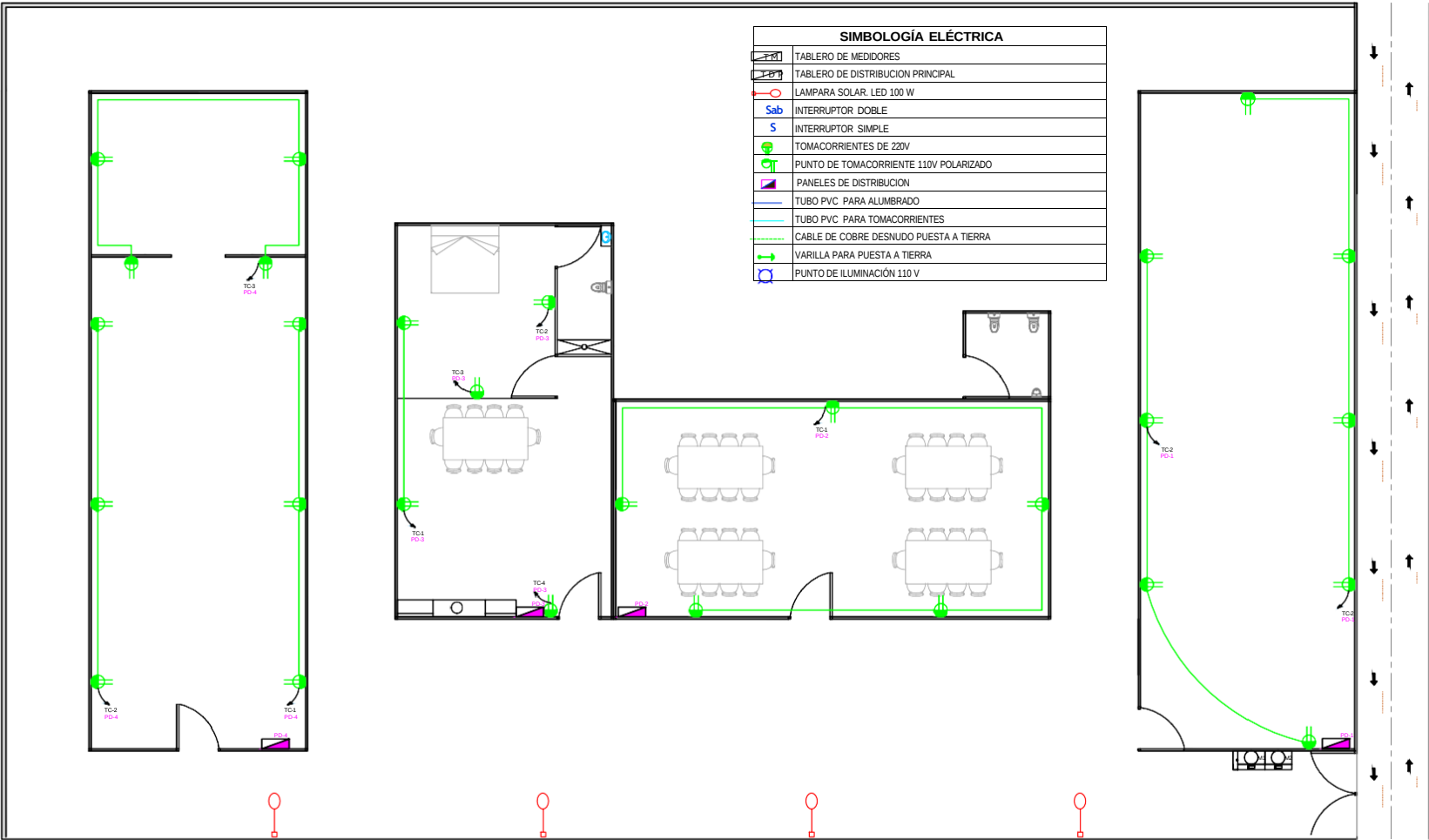
Anexo C. Planos Eléctricos

DIAGRAMA UNIFILAR



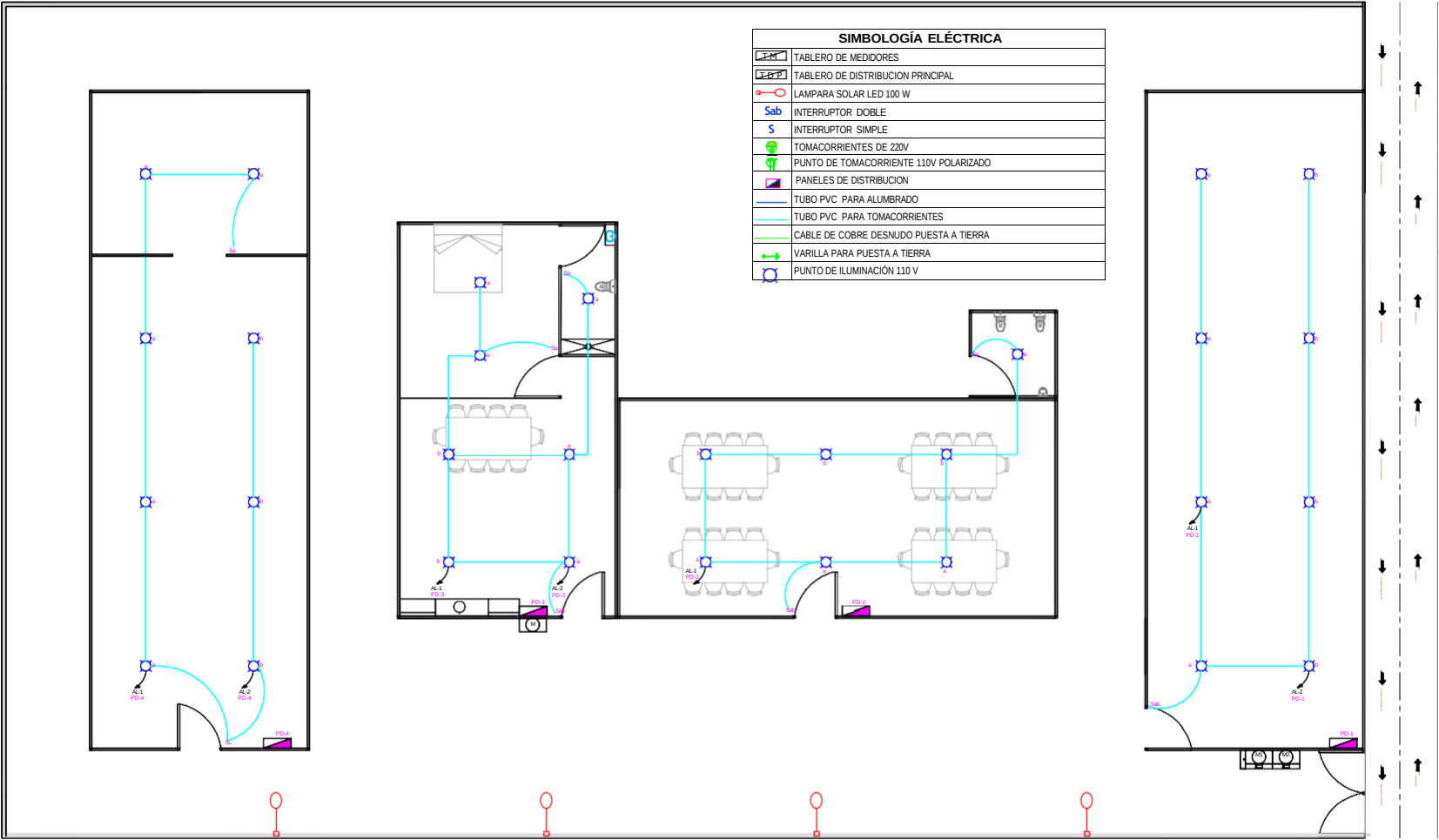
 Tecnológico Universitario Rumiñahui			DIBUJADO POR: PEREZ & SABANDO REVISADO POR:	
PROYECTO: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCÍO"			UBICACIÓN: PROVINCIA GUAYAS CANTÓN PARROQUIA QUAYACEL	
TÍTULO DEL PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR			ESCALA 1/100 FECHA 25/08/25 LAMINA 1/5  GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA L.O. 2024-2024 Ing. Jonathan Olmedo	

CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES



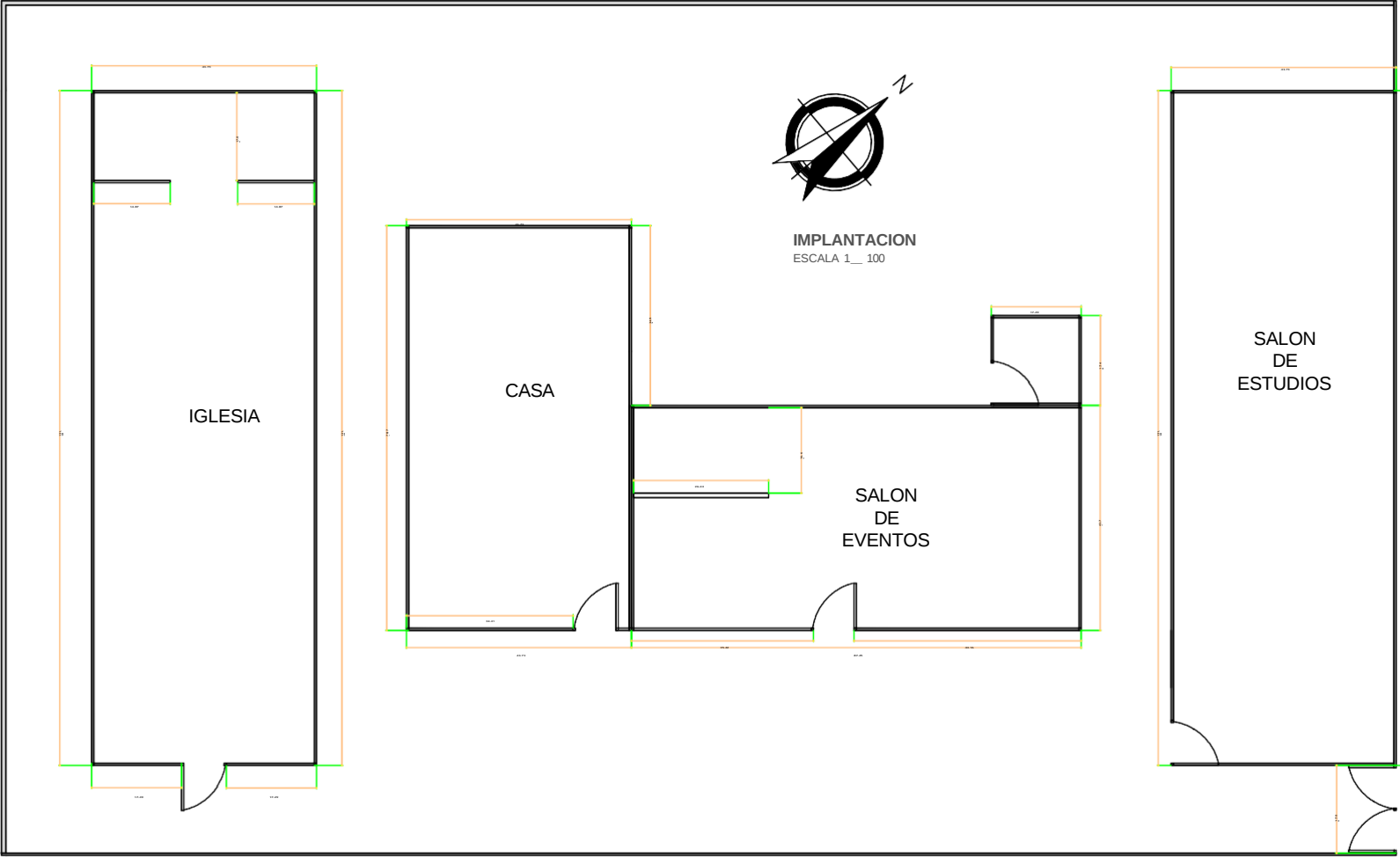
		DIBUJADO POR: PEREZ & SABANDO		REVISADO POR:	
PROYECTO: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"		UBICACIÓN: PROVINCIA GUAYAS CANTÓN GUAYAQUIL PARROQUIA		Carrera:	
TÍTULO DEL PLANO: CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES		ESCALA: 1/100		FECHA: 25/08/25	
		LÁMINA: 1/5		 Version 1.0: 2024-2024 Ing. Jonathan Olmedo	

CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN



		DIBUJADO POR: PEREZ & SABANDO		REVISADO POR:	
PROYECTO: IGLESIA "VIRGEN DEL ROCIO"		UBICACIÓN: PROVINCIA GUAYAS CANTÓN GUAYAQUIL PARROQUIA		Carrera: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	
TÍTULO DEL PLANO: CIRCUITOS DE ILUMINACION		ESCALA: 1/100	FECHA: 25/08/25	LÁMINA: 1/5	 Version 1.0: 2024-2024 Ing. Jonathan Olmedo J.O

LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO



 Tecnológico Universitario Rumiñahui			DIBUJADO POR: ALEX PIZA		REVISADO POR:
PROYECTO: ESCUELA "DOLORES CACUANGO"			Carrera: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA		
TÍTULO DEL PLANO: LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO			UBICACIÓN: PROVINCIA GUAYAS CANTÓN GUAYAQUIL PARROQUIA	ESCALA 1/100	FECHA 22/08/25
				LÁMINA 1/5	Version 1.0: 2024-2024 Tag: Innothao Olmedo J.O