

Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Instalaciones Eléctricas Del Colegio

Integrado Rafael Uribe Uribe Ubicado En El Municipio De Tona

Eberth Oswaldo Archila Bautista y Diego Fernando Ramírez Cubides

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Electricista

Director

José David Cortes Torres

Msc. En Ingeniería Eléctrica

Codirector

Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

PhD. en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Ingeniería Eléctrica

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud a mi madre Maritza, cuya sabiduría y apoyo incondicional han sido mi guía constante.

A mi pareja sentimental Astrid Carolina, por su comprensión, paciencia y aliento en cada paso de este viaje.

A mi hermano Ronald, por su confianza en mis capacidades.

Sin cada uno de ustedes, este logro no habría sido posible.

Gracias por ser mi inspiración y mi fortaleza en cada momento.

Eberth Oswaldo Archila Bautista

El presente proyecto lo dedico a todos aquellos que me apoyaron durante mi vida estudiantil para que me pudiera formar como un profesional.

A mi madre Alicia y a mi padre Aquiles ya que fueron los que me enseñaron los valores necesarios para poder formarme como un profesional.

A mi prima Juliana que me ha apoyado y ha estado pendiente de mi durante mi formación.

A Laura que, aunque hoy no estas siempre la voy a llevar en mi corazón, siempre me demostró que quería lo mejor para mí y que sentía mis victorias como tuyas, esto también va por ti chica.

Diego Fernando Ramírez Cubides

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento al Programa de Ingeniería Eléctrica, cuyo apoyo y recursos han sido fundamentales para la realización de este proyecto. Agradecemos de manera especial al Ingeniero David Cortes Torres por su invaluable asesoría y acompañamiento a lo largo de este trabajo. Su guía y apoyo constante fueron cruciales para el éxito de esta investigación. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a todos los profesores de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Sus conocimientos, enseñanzas y dedicación han sido esenciales para nuestra formación académica y profesional. Agradecemos también a nuestras familias, por su apoyo incondicional y motivación durante todo este proceso. Finalmente, agradecemos al personal administrativo, docentes y estudiantes del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este proyecto, brindándonos la disposición necesaria para alcanzar nuestros objetivos.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Planteamiento y justificación del problema	16
2. Objetivos	18
2.1. Objetivo general.....	18
2.2. Objetivos Específicos.....	18
3. Marco Teórico.....	19
3.1. Mantenimiento	19
3.2. Tipología de mantenimiento	19
4. Referente reglamentario y normativo	21
4.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE.....	21
4.1.1. Factores de riesgo eléctrico.....	21
4.1.2. Matriz de análisis de riesgos	22
4.2. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP	23
4.2.1. Selección de luminarias y fuentes luminosas.....	23
4.2.2. Requisitos generales de alumbrado interior	23
4.2.3. Control del deslumbramiento.....	24
4.2.4. Uniformidad.....	24
4.2.5. Alumbrado en instituciones educativas	25
4.3. Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución – ESSA	26
4.3.1. Porcentaje de regulación de tensión.....	26
5. Diagnostico de las instalaciones electricas	27

5.1. Descripción física del colegio.....	27
5.2. Reconocimiento de las instalaciones	31
5.3. Inspección eléctrica.....	34
5.3.1. Acometida.....	34
5.3.2. Tableros.....	35
5.3.3. Diagrama Unifilar	37
5.3.4. Iluminación cancha múltiple.....	38
5.4. Evaluación de criterios de diseño	39
6. Propuesta de rediseño de iluminación en DIALux evo	41
6.1. Selección de luminarias	41
6.2. Cálculo de iluminancia, uniformidad, y factor de mantenimiento.....	43
6.3. Unifilares, cálculo de cortocircuito, dimensionamiento de conductores, ductos y dimensionamiento de proyecciones.	48
7. Propuesta de rediseño eléctrico.....	49
7.1. Planos eléctricos de planta.....	49
7.2. Diagrama unifilar	52
7.3. Análisis cuadros de cargas	54
7.4. Cálculo de conductores	54
7.5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medida	55
8. Capacitación de prevención de riesgos electricos.....	57
8.1. Estructura de la capacitación	58
8.2. Planificación de la capacitación.....	59
8.3. Material de apoyo de la capacitación.....	60

8.3.1. Carteles informativos	60
8.3.2. Folleto instructivo	61
8.3.3. Presentaciones visuales	61
8.3.4. Evaluación de la capacitación	62
8.3.5. Evolución conceptual	63
8.4. Desarrollo de la capacitación	65
8.5. Análisis de la evaluación de la capacitación	66
8.6. Análisis de la evaluación conceptual	68
9. Sistema de registro, documentación y reporte de fallas	69
9.1. Plantilla de gestión ante riesgos eléctricos	69
9.1.1. Etapa Notificación	70
9.1.2. Etapa Evaluación	70
9.1.3. Etapa de Solución	70
9.2. Base de datos de registro de fallas	71
9.2.1. Análisis de las Fallas según la Ubicación	74
9.2.2. Análisis de las fallas según el nivel de riesgo	75
10. Conclusiones	76
Referencias bibliograficas	78
Anexos	79

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Tipología de mantenimiento.	20
Tabla 2. Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia(lx) exigibles para diferentes áreas y actividades.....	23
Tabla 3. Uniformidades y relación entre iluminancia de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.....	25
Tabla 4. División por áreas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	28
Tabla 5. Reconocimiento de la Zona 1 del colegio.....	31
Tabla 6. Reconocimiento de la Zona 2 del colegio.....	33
Tabla 7. Reconocimiento de la Zona 3 del colegio.....	34
Tabla 8. Ficha técnica de la acometida.	34
Tabla 9. Tablero del totalizador del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	35
Tabla 10. Cálculo de iluminancia y uniformidad de la cancha múltiple.	38
Tabla 11. Evaluación de criterios de diseño de instalaciones eléctricas.....	39
Tabla 12. Cantidades y tipos de luminarias.	42
Tabla 13. Luminarias de la propuesta de rediseño de iluminación.....	42
Tabla 14. Cálculos del primer piso de la zona 2 del colegio.	44
Tabla 15. Cálculos del segundo piso de la zona 2 del colegio.....	45
Tabla 16. Cálculos del primer piso de la zona 1 y zona 2 del colegio.....	46
Tabla 17. Cálculos del segundo piso de la zona 1 del colegio.....	47
Tabla 18. Cálculos del tercer piso de la zona 1 del colegio.....	48
Tabla 19. Cálculo tableros de las aulas del colegio.	48

Tabla 20. Análisis de evaluación de la necesidad de protección.	56
Tabla 21. Estructura de capacitación de prevención de riesgos eléctricos.	58
Tabla 22. Cronograma de la ponencia sobre la prevención de riesgos eléctricos.....	59
Tabla 23. Evaluación de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos.....	62
Tabla 24. Evaluación conceptual de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos.	63
Tabla 25. Análisis de desempeño de los capacitadores.	66
Tabla 26. Análisis de desempeño del material de apoyo.	67
Tabla 27. Análisis de desempeño de las temáticas de la capacitación.....	67
Tabla 28. Análisis de satisfacción de los estudiantes.	67
Tabla 29. Plantilla para la gestión de riesgos eléctricos.	70
Tabla 30. Ejemplo guía de la Etapa 1 – Notificación de riesgos eléctricos.....	72
Tabla 31. Ejemplo guía de la Etapa 2 – Evaluación del nivel de riesgo eléctrico.....	73

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Fotografía del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe del municipio Tona.	17
Figura 2. Matriz para análisis de riesgos del RETIE.	22
Figura 3. Decisiones y acciones para controlar el riesgo del RETIE.....	22
Figura 4. Ecuación de Grado de deslumbramiento.	24
Figura 5. Aula de clase y alumbrado adicional al tablero.....	25
Figura 6. Porcentajes de regulación de tensión.....	26
Figura 7. Plano de planta del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.....	27
Figura 8. Planos de planta arquitectónicos piso 1 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	29
Figura 9. Planos de planta arquitectónicos piso 2 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	29
Figura 10. Planos de planta arquitectónicos piso 3 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. ...	30
Figura 11. Plano frontal de fachada del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	30
Figura 12. Plano frontal arquitectónico del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.....	30
Figura 13. Diagrama Unifilar del levantamiento eléctrico de tableros.	37
Figura 14. Evidencia fotográfica de la cancha múltiple del colegio.....	38
Figura 15. Simulación en DIALux evo de la cancha múltiple del colegio.....	38
Figura 16. Simulación de la iluminación del colegio en DIALux evo.	41
Figura 17. Simulación en DIALux evo del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	43
Figura 18. Simulación en DIALux evo del primer piso de la zona 2 del colegio.....	43
Figura 19. Simulación en DIALux evo del segundo piso de la zona 2 del colegio.....	44
Figura 20. Simulación en DIALux evo del primer piso de la zona 1 y zona 2 del colegio.	45
Figura 21. Simulación en DIALux evo del segundo piso de la zona 1 del colegio.....	46

Figura 22. Simulación en DIALux evo del tercer piso de la zona 1 del colegio.	47
Figura 23. Simulación en DIALux evo de los tableros de las aulas del colegio.....	48
Figura 24. Plano eléctrico de tomacorriente del primer piso.	50
Figura 25. Plano eléctrico de tomacorriente del segundo piso.	51
Figura 26. Plano eléctrico de tomacorriente del tercer piso.....	52
Figura 27. Diagrama unifilar de la propuesta de diseño eléctrico.	53
Figura 28. Cuadro de cargar del tablero eléctrico general centralizado.	54
Figura 29. Cuadro de cálculo de regulación y corrección por temperatura.	55
Figura 30. Cuadro de cálculos de acometida.	55
Figura 31. Carteles informativos sobre la prevención de riesgos eléctricos.....	60
Figura 32. Folleto de prevención de riesgos eléctricos.....	61
Figura 33. Presentaciones para la sustentación de prevención de riesgos eléctricos.....	61
Figura 34. Socialización a través de carteles informativos.....	65
Figura 35. Capacitación de personal administrativo.....	65
Figura 36. Evidencia de capacitación de la comunidad educativa.....	66
Figura 37. Análisis de la evaluación conceptual.....	68
Figura 38. Análisis de las fallas según la ubicación.	74
Figura 39. Análisis de las fallas según el nivel de riesgo.	75

Lista de Apéndices

	Pág.
Anexo 1. Diagnóstico de las instalaciones eléctricas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	79
Anexo 2. Propuesta de rediseño de iluminación en DIALux Evo del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	79
Anexo 3. Propuesta de rediseño eléctrico del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	79
Anexo 4. Capacitación de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	79
Anexo 5. Sistema de reporte, documentación y registro de fallas eléctricas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.	79

Resumen

Título: Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Instalaciones Eléctricas Del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe Ubicado En El Municipio De Tona.*

Autor: Eberth Oswaldo Archila Bautista y Diego Fernando Ramírez Cubides**

Palabras Clave: Gestión de equipos eléctricos, Mantenimiento Preventivo, Estado de deterioro.

Descripción: Dada la necesidad de cumplir con la normativa vigente en Colombia y garantizar la seguridad de los estudiantes, docentes y personal administrativo que acceden a las instalaciones del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, se plantea diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las instalaciones eléctricas. Aplicando conceptos fundamentales de la ingeniería, se busca optimizar y mejorar el servicio de las instalaciones eléctricas existentes. El proyecto se centra en dos ejes fundamentales: primero, garantizar que el sistema eléctrico sea fiable, eficiente y seguro, mediante un diagnóstico exhaustivo del estado actual de la instalación eléctrica, identificando áreas críticas que requieren atención inmediata y una propuesta de rediseño que incluye memorias de cálculo eléctrico, diagrama unifilar y planos eléctricos, asegurando el cumplimiento de los reglamentos RETIE, RETILAP y la normativa NTC 2050; segundo, proporcionar a la comunidad educativa una herramienta de gestión mediante el desarrollo de un sistema de reporte, documentación y registro de fallas eléctricas, y una capacitación a la comunidad sobre prevención de riesgos de origen eléctrico, abordando conceptos básicos de electricidad, tipos de riesgos eléctricos, medidas de seguridad eléctrica y la importancia del mantenimiento preventivo, promoviendo una cultura de prevención dentro de la institución educativa.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingeniería Físico – Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: Msc. José David Cortés Torres. Codirector: Dr. Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga.

Abstract

Title: Design of a Preventive Maintenance Plan for the Electrical Installations of the Rafael Uribe Uribe Integrated School Located in the Municipality of Tona*

Author(s): Eberth Oswaldo Archila Bautista and Diego Fernando Ramírez Cubides**

Key Words: Management of electrical equipment, Preventive Maintenance, State of deterioration.

Description: Given the need to comply with current regulations in Colombia and ensure the safety of students, teachers and administrative staff who access the facilities of the Rafael Uribe Uribe Integrated School, a preventive maintenance plan for the electrical installations is proposed. Applying fundamental engineering concepts, the aim is to optimize and improve the service of existing electrical installations. The project focuses on two fundamental axes: first, to ensure that the electrical system is reliable, efficient and safe, through a comprehensive diagnosis of the current state of the electrical installation, identifying critical areas that require immediate attention and a redesign proposal that includes electrical calculation reports, single-line diagrams and electrical plans, ensuring compliance with the RETIE, RETILAP regulations and the NTC 2050 regulation; Second, to provide the educational community with a management tool by developing a system for reporting, documenting and recording electrical faults, and training the community on the prevention of risks of electrical origin, addressing basic concepts of electricity, types of electrical risks, electrical safety measures and the importance of preventive maintenance, promoting a culture of prevention within the educational institution.

* Degree Work

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Director: Msc. José David Cortés Torres. Co – director: Dr. Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Introducción

En el ámbito del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, surge con notable preocupación la falta de cumplimiento riguroso de las normas técnicas en sus instalaciones eléctricas, una problemática acentuada por la antigüedad de la infraestructura y los criterios de diseño originalmente implementados durante su construcción. Esta situación subraya la urgencia de abordar de manera exhaustiva y proactiva estos desafíos.

Las instalaciones eléctricas, inicialmente concebidas con una esperanza de vida proyectada, han superado su ciclo óptimo desde su fase de diseño y construcción. Conscientes de esta realidad, proponemos la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, adaptable a las cambiantes necesidades de carga del establecimiento. Este enfoque estratégico no solo persigue la preservación de la funcionalidad de las instalaciones, sino que también se erige como una herramienta eficaz para la detección temprana de posibles fallos, reduciendo así el riesgo de accidentes imprevistos.

La actualización constante de la información sobre el estado de las instalaciones, a través de la generación y mantenimiento de diagramas unifilares y planos eléctricos, constituye un pilar fundamental en este plan de acción. Esta práctica no solo optimiza la gestión de las infraestructuras, sino que también facilita la toma de decisiones informada y eficaz.

Adicionalmente, reconocemos la importancia de un control meticuloso de los cambios normativos, subrayando la necesidad de garantizar su estricto cumplimiento. La vigilancia constante de las actualizaciones normativas no solo asegura la conformidad legal, sino que también salvaguarda la integridad del entorno escolar. Este enfoque preventivo no solo busca cumplir con las normativas, sino que también aspira a crear un entorno escolar seguro y libre de riesgos asociados a posibles fallas eléctricas.

En este contexto, el presente proyecto se presenta como una iniciativa integral y proactiva para abordar de manera efectiva las deficiencias en las instalaciones eléctricas del colegio, contribuyendo así a la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo de este destacado centro educativo.

1. Planteamiento y justificación del problema

El desarrollo de un plan integral de mantenimiento preventivo para las instalaciones eléctricas del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe ubicado en el municipio de Tona es una necesidad urgente para la institución. Esta problemática es aún más relevante considerando la afluencia de usuarios en estas instalaciones. El colegio, además de su función educativa, desempeña un rol central como epicentro de eventos culturales, tanto a nivel institucional como local y municipal. Esta versatilidad funcional ejerce una carga constante sobre las instalaciones eléctricas.

Debido al constante cambio, las cargas normalmente instaladas en estas instalaciones han ido cambiando durante el tiempo y debido a su antigüedad, no cumple con la normatividad y regulaciones eléctricas actuales lo que conlleva a que la seguridad de estudiantes, personal docente, administrativo y visitantes deba ser reevaluada. Por otro lado, la carencia de iluminación en el coliseo limita considerablemente la alternativa de llevar a cabo actividades deportivas y culturales durante las horas nocturnas. Asimismo, la ausencia de iluminación ambiental y conexiones eléctricas seguras en áreas como la biblioteca, laboratorios de química y física, aula de audiovisuales y aulas de clase, afecta negativamente el desarrollo apropiado de actividades académicas e investigativas regulares por parte de los estudiantes y docentes. En cuanto a áreas administrativas, como la rectoría, secretaría y sala de profesores sumado a la falta de un sistema eléctrico confiable, obstaculiza el progreso integral de las labores administrativas realizadas por los directivos del colegio.

La detección de fallos estructurales de la instalación eléctrica como, por ejemplo, la ubicación del tablero de distribución y circuitos ramales, en estas áreas es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro en todas las actividades que se llevan a cabo en el colegio,

ya sean deportivas, culturales, académicas o administrativas. Además, una buena instalación eléctrica que cumpla con la norma RETIE (Resolución 90708 DE AGOSTO 30 DE 2013), puede garantizar el servicio de energía eléctrica donde sea requerido para alimentar las cargas necesarias sin riesgo a sobre cargas, interrupciones del servicio eléctrico y riesgos que puedan afectar la integridad de las personas.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo garantizará la detección y atención temprana de problemas eléctricos latentes antes de que se materialicen en riesgos palpables. Esto contribuirá significativamente a mitigar la amenaza de cortocircuitos, incendios y fallos eléctricos, asegurando así la seguridad tanto de la comunidad escolar como de los asistentes a eventos culturales.

Se debe tener en cuenta que este proyecto al ser en un colegio público debe cumplir con las normas legales administrativas, además se debe tener rigurosidad con los costos de los materiales, debido a sobrecostos que puedan interpretarse como presunta corrupción, ya que aquí se estará invirtiendo dinero público.

Figura 1.

Fotografía del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe del municipio Tona.



2. Objetivos

En los siguiente numerales se presenta el objetivo general y su respectivo desglose en objetivos específicos.

2.1. Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para las instalaciones eléctricas del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, ubicado en el municipio de Tona, Colombia, considerando los requisitos y normativas técnicas establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE – Resolución 90708 DE AGOSTO 30 DE 2013), Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) y el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) de 1998.

2.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado actual de las instalaciones eléctricas de acuerdo con los lineamientos RETIE (Resolución 90708 DE AGOSTO 30 DE 2013), RETILAP, NTC 2050 de 1998 y de las normas del operador de la red ESSA.

Identificar las necesidades de carga de las instalaciones eléctricas, teniendo en consideración la diversidad de funciones que cumple para la comunidad educativa, así como para autoridades municipales, residentes y turistas.

Proponer un rediseño de las instalaciones eléctricas incluyendo las memorias de cálculo eléctrico, diagrama unifilar y planos eléctricos de acuerdo con los lineamientos RETIE (Resolución 90708 DE AGOSTO 30 DE 2013), RETILAP, NTC 2050 de 1998 y de las normas del operador de la red ESSA.

Elaborar un sistema de reporte, documentación y registro de fallas con el fin de llevar un seguimiento y control efectivo de las actividades de mantenimiento preventivo el cual involucre a los usuarios que hacen uso del establecimiento.

Capacitar a la comunidad educativa definiendo protocolos de prevención de fallos eléctricos y planes de contingencia ante emergencias, asegurando la rápida respuesta y mitigación de riesgos para los usuarios.

3. Marco Teórico

3.1. Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de actividades y procedimientos destinados a asegurar que los equipos, instalaciones y sistemas continúen funcionando de manera óptima y segura. Su importancia radica en la prevención de fallas inesperadas que podrían causar interrupciones costosas, daños a los equipos, o incluso riesgos para la seguridad. Al realizar un mantenimiento regular y preventivo, se pueden identificar y corregir problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas críticas, prolongando la vida útil de los activos y mejorando la eficiencia operativa. Además, un buen programa de mantenimiento contribuye a la fiabilidad y seguridad de los sistemas, lo cual es fundamental para el funcionamiento continuo y seguro de cualquier organización.

3.2. Tipología de mantenimiento

En el ámbito de la ingeniería y gestión de activos, existen varios tipos de mantenimiento, cada uno con un enfoque y objetivos específicos para asegurar la operatividad y longevidad de los equipos e instalaciones. Aquí están los principales tipos de mantenimiento:

Tabla 1.*Tipología de mantenimiento.*

Tipo	Definición	Objetivo	Ventaja	Desventaja
Correctivo	Consiste en reparar o reemplazar componentes cuando ya ha ocurrido una falla.	Restaurar el funcionamiento normal del equipo.	Simple y directo.	Puede resultar costoso y causar tiempos de inactividad prolongados.
Preventivo	Implica realizar inspecciones, ajustes, limpieza y reemplazo de piezas en intervalos regulares para prevenir fallas.	Evitar fallas inesperadas y prolongar la vida útil del equipo.	Reduce la probabilidad de fallas y mejora la confiabilidad.	Puede ser costoso y requiere una planificación cuidadosa.
Predictivo	Utiliza técnicas de monitoreo y análisis de datos para predecir cuándo se producirá una falla.	Intervenir justo antes de que ocurra una falla, minimizando tiempos de inactividad.	Maximiza la vida útil de los componentes y minimiza el mantenimiento innecesario.	Requiere una inversión inicial en tecnología y capacitación.
Proactivo	Se centra en identificar y corregir las causas raíz de las fallas para evitar que ocurran.	Eliminar las causas de fallas recurrentes y mejorar la confiabilidad del equipo.	Mejora la eficiencia y reduce la frecuencia de fallas.	Requiere un análisis detallado y puede ser complejo de implementar.
Condicional	Se basa en condiciones específicas del equipo en lugar de predicciones basadas en tendencias.	Realizar mantenimiento cuando ciertas condiciones indican un riesgo inminente de falla.	Optimiza el uso de recursos y reduce el riesgo de fallas.	Requiere un sistema de monitoreo continuo y puede ser costoso de implementar.
Centrado en Fiabilidad	Enfocado en considerar las funciones del sistema, las formas en que puede fallar y las consecuencias de esas fallas.	Determinar el plan de mantenimiento más efectivo para asegurar la fiabilidad y seguridad.	Optimiza los recursos de mantenimiento y mejora la seguridad operativa.	Es un proceso intensivo y requiere una evaluación detallada.

4. Referente reglamentario y normativo

La implementación de la normativa colombiana vigente es el eje central de este proyecto, con el objetivo primordial de salvaguardar la vida y la seguridad tanto de los usuarios como de los dispositivos conectados a la instalación eléctrica. Es crucial asegurar un servicio confiable y eficiente que cumpla con los más altos estándares de calidad, optimizando así la prestación del servicio en su totalidad. Para todas las etapas del proyecto se deberán aplicar las siguientes normas nacionales y regionales, las cuales son de cumplimiento obligatorio por su carácter reglamentario.

- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Resolución 90708 de agosto 30 de 2013 del Ministerio de minas y energía.
- Anexo general del RETIE, resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 con sus ajustes.
- Código eléctrico colombiano NTC 2050. Primera actualización 2020.
- Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP, 2016 del Ministerio de minas y energía.
- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA. Revisión 2005.

4.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) es la reglamentación legal vigente que el ministerio de minas y energía como máxima autoridad en materia energética adopta para las instalaciones eléctricas teniendo en cuenta las palabras deber y tener, deben entenderse como “estar obligado”.

4.1.1. Factores de riesgo eléctrico

Toda instalación eléctrica, ya sea de baja, media o alta tensión, tiene un nivel considerable de riesgo. En este caso, al ser una instalación eléctrica en una institución educativa, es una instalación de baja tensión. Esto no implica que sea cien por ciento segura; se deben tener en cuenta

los posibles riesgos para evitar accidentes, como los siguientes: contacto directo, contacto indirecto, cortocircuito, equipos defectuosos y sobrecarga.

4.1.2. Matriz de análisis de riesgos

Según RETIE, con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones:

Figura 2.

Matriz para análisis de riesgos del RETIE.

		POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA				
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	No ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Ocurre varias veces al año en la Empresa	Ocurre varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreversible	Internacional	5	MEZCO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Sabotaje de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEZCO	MEZCO	MEZCO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEZCO	MEZCO	MEZCO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEZCO	MEZCO	MEZCO
	Minoría funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Ítema	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEZCO

Figura 3.

Decisiones y acciones para controlar el riesgo del RETIE.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisibles para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

4.2. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP

Para un correcto diseño en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, la referencia es el RETILAP y la norma NTC – 4595 – 4596, con el objetivo de iluminar los espacios de forma óptima y eficaz, cumpliendo requerimientos mínimos para garantizar el servicio de iluminación.

4.2.1. Selección de luminarias y fuentes luminosas

Para todo proyecto, es importante la selección de luminarias teniendo en cuenta sus características, como: tipo de iluminación (cálida o fría), su fotometría, dimensiones y forma de la luminaria, el tipo de montaje o instalación requerido, su cerramiento o índice de protección IP, el tipo de superficie reflectora de su conjunto óptico y la estética física de las luminarias.

4.2.2. Requisitos generales de alumbrado interior

Se diseña y se simula teniendo en cuenta los niveles de iluminación aportados por RETILAP principalmente en el apartado de requisitos generales el diseño de alumbrado de interiores, teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 2.

Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia(lx) exigibles para diferentes áreas y actividades.

Tipo de recinto y actividad	UGR	Mínimo	Medio	Máximo
Colegios y centros educativos.				
Salones de clase				
Iluminación general y tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencias	22	300	500	750
Iluminación general				
Tableros y bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios, Salas de arte, Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, vestidores, baños, almacenes y bodegas.	25	100	150	200

4.2.3. Control del deslumbramiento

Así mismo como se debe tener en cuenta un correcto nivel de iluminación para evitar lugares oscuros, también el exceso de iluminación puede ser contraproducente, causando molestias físicas. De esta forma se debe diseñar de tal forma que las fuentes luminosas no estén directamente situadas a las personas. El grado de deslumbramiento proveniente de las luminarias y puede ser calculado mediante la siguiente formula:

Figura 4.

Ecuación de Grado de deslumbramiento.

$$URG = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right)$$

L_b – Luminancia de Fondo [cd/m²]: Calculada como $E_{ind} * \pi^{-1}$, donde E_{ind} es la iluminancia indirecta vertical en el ojo del observador.

L – Luminancia [cd/m²] de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador.

ω – Ángulo Sólido [sr] de las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador.

p – Índice de Posición de Guth para cada luminaria individual que se refiere a su desplazamiento de la línea de visión.

4.2.4. Uniformidad

Con el fin de evitar cambios bruscos de niveles de iluminación en las áreas de cálculo o superficies útiles donde se requiere la iluminación, se tiene en cuenta la uniformidad con una correcta y eficiente distribución de luminarias en el área.

Según RETILAP: La agudeza visual es máxima cuando la luminosidad de la tarea es similar a la existente en el campo visual del trabajador. Sin embargo, cuando la luminosidad de la tarea es muy diferente a la del entorno, se puede producir una reducción de la eficiencia visual y la aparición de fatiga, como consecuencia de la repetida adaptación de los ojos. Esto se tiene muy en cuenta en espacios escolares o de estudio, donde se pueden pasar largos lapsos de tiempo.

Los valores que se deben cumplir son los siguientes de la tabla 410.4 del RETILAP:

Tabla 3.

Uniformidades y relación entre iluminancia de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.

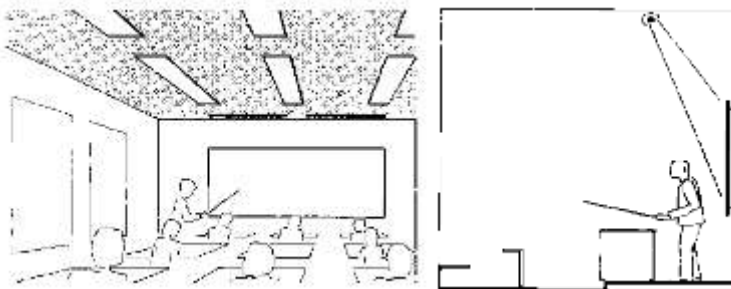
Iluminancia de tarea (lx)	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (x)
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	Etarea
Uniformidad (Emin/Eprom)	
Mayor o igual a 0,5	Mayor o igual a 0,4

4.2.5. Alumbrado en instituciones educativas

Se requiere especial cuidado y responsabilidad para el diseño de estas zonas especiales debido a que se puede tener largo periodos de tiempo de trabajo visual.

Figura 5.

Aula de clase y alumbrado adicional al tablero.



Según RETILAP: Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 luxes, se debe cumplir los niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura. Además, se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento.

4.3. Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución – ESSA

Las electrificadoras son aquellas que interactúan con el usuario final, llevando el servicio eléctrico hasta sus casas o edificaciones que estén dentro de su área de operación.

La norma ESSA establece parámetros mínimos para garantizar una instalación eléctrica confiable y segura. Debido a que el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe está ubicado en Tona, Santander, se tiene en cuenta esta norma para la propuesta de rediseño de la instalación eléctrica, según este reglamento, cumpliendo objetivos legítimos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas que son la protección de la vida y salud humana, la protección de la vida animal o vegetal, la preservación del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

4.3.1. Porcentaje de regulación de tensión

Según la norma ESSA: La tabla define los porcentajes parciales de regulación admitidos, con el fin de garantizar un nivel de tensión adecuado en los puntos de conexión.

Figura 6.

Porcentajes de regulación de tensión.

Descripción	%
Redes de distribución, B.T., zona urbana	5
Redes de distribución, B.T., zona rural	7
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) para cargas concentradas o multiusuarios desde bornes del transformador	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la Empresa	2
Circuito ramal	2
Alumbrado público	4

5. Diagnostico de las instalaciones electricas

El colegio Integrado Rafael Uribe Uribe no cuenta con planos arquitectónicos actualizados; además, no cuenta con los planos eléctricos, por tal motivo se realizó el levantamiento arquitectónico y eléctrico adecuado para lograr identificar las necesidades de la institución.

5.1. Descripción física del colegio

Actualmente, el Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe cuenta con un área construida de aproximadamente 2000 m². Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se dividió el colegio en tres zonas estratégicas, basándose en la arquitectura de la institución. Esta división permite una clara comprensión espacial de las áreas que conforman el colegio. La siguiente tabla especifica las zonas y el área que ocupa cada una, asignándoles un color para una rápida identificación.

Figura 7.

Plano de planta del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

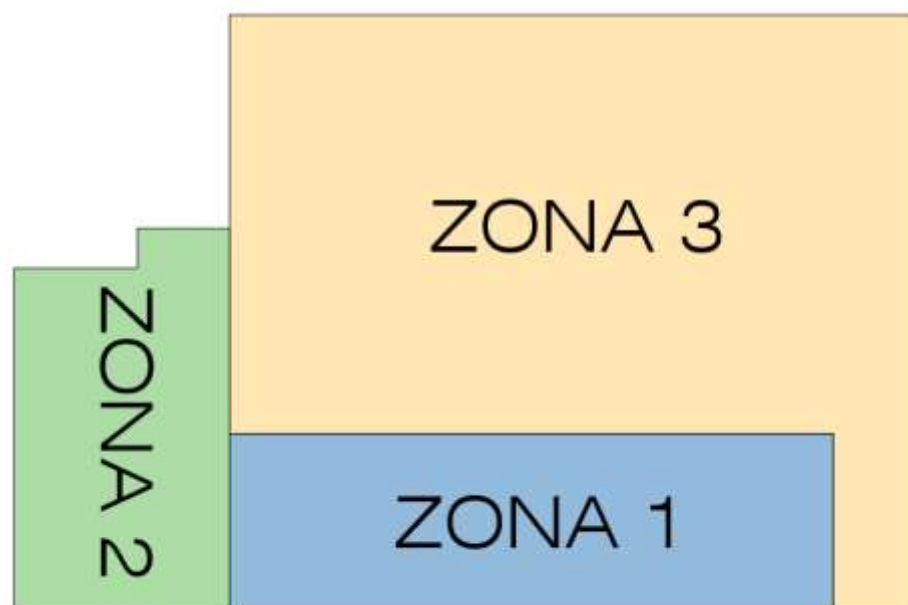
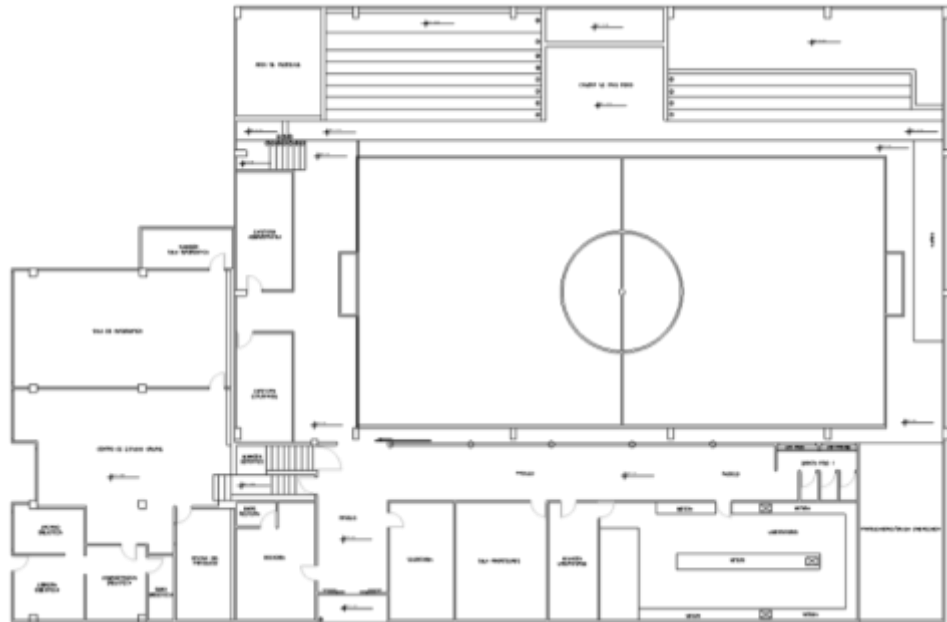


Tabla 4.*División por áreas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.*

Zona	Recinto	Área (m²)
1	Escaleras de acceso No. 1	6,8 m ²
	Rectoría	21,3 m ²
	Baño Rectoría	2,4 m ²
	Pasillo Piso 1	81,8 m ²
	Secretaría	19,8 m ²
	Sala de profesores	27,6 m ²
	Almacén del laboratorio ciencias	15,0 m ²
	Laboratorio de ciencias	78,6 m ²
	Baños No. 1	12,3 m ²
	Escaleras de acceso No. 2	10,0 m ²
	Pasillo Piso 2	72,7 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 1	47,0 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 2	47,0 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 3	47,0 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 4	47,0 m ²
	Baños No. 2	12,3 m ²
	Escaleras de acceso No. 3	10,0 m ²
	Pasillo Piso 3	72,7 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 5	47,0 m ²
	Aula de Clase Tradicional No. 6	47,0 m ²
Aula de Clase Tradicional No. 7	47,0 m ²	
Aula de Idiomas	47,0 m ²	
Baños No. 3	12,3 m ²	
2	Psicología	17,4 m ²
	Administración de Biblioteca	12,0 m ²
	Baño Administración de Biblioteca	4,3 m ²
	Librería Biblioteca	12,0 m ²
	Archivo Biblioteca	8,5 m ²
	Centro de Estudio Grupales	70,7 m ²
	Aula de Informática	65,8 m ²
	Almacén de Informática	9,3 m ²
	Sala de Audio Visuales	188,7 m ²
	Almacén de Audiovisuales No. 1	15,6 m ²
Almacén de Audiovisuales No. 2	25,2 m ²	
3	Cancha Múltiple	507,4 m ²
	Cafetería Estudiantil	15,9 m ²
	Cafetería Administrativos	16,8 m ²
	Tribuna	122,2 m ²
	Área de reciclaje	23,7 m ²

Figura 8.

Planos de planta arquitectónicos piso 1 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

**Figura 9.**

Planos de planta arquitectónicos piso 2 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

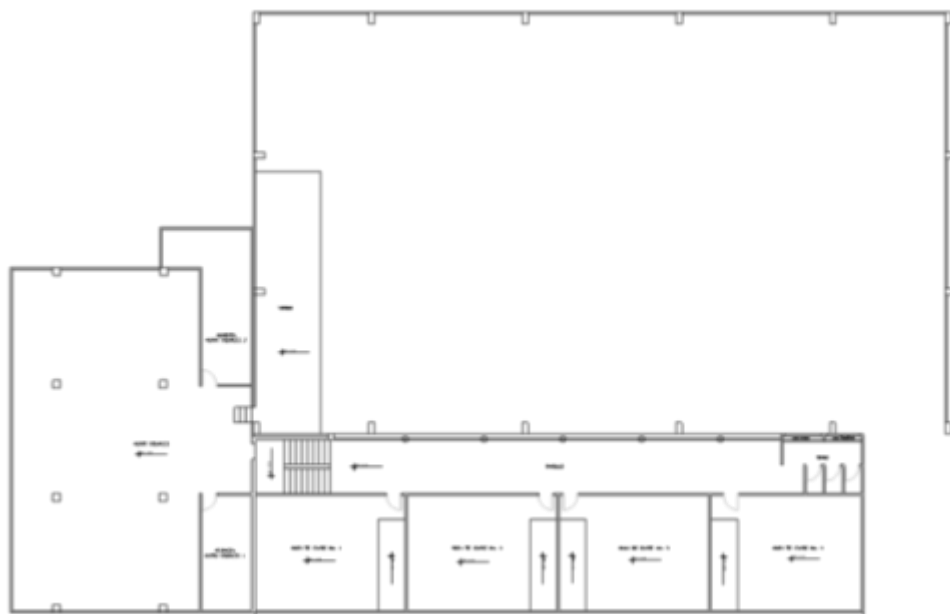
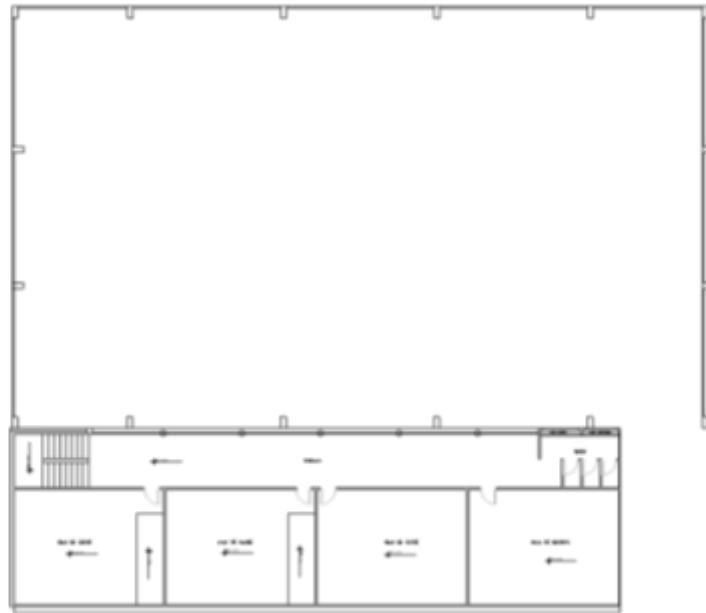
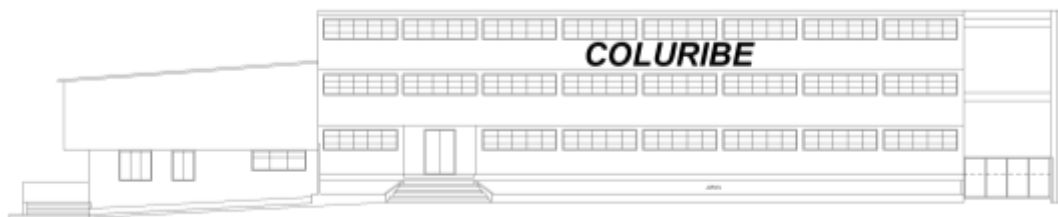


Figura 10.

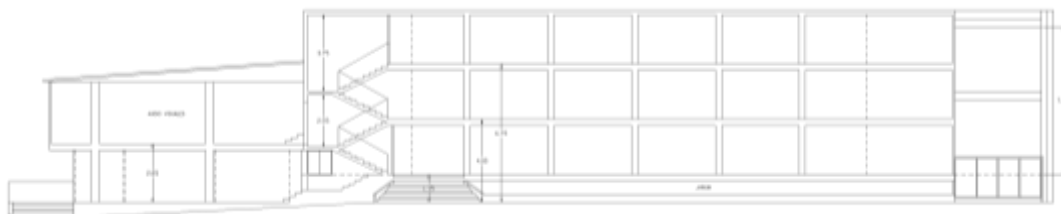
Planos de planta arquitectónicos piso 3 del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

**Figura 11.**

Plano frontal de fachada del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

**Figura 12.**

Plano frontal arquitectónico del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.



5.2. Reconocimiento de las instalaciones

Pronto se inició la práctica, durante la cual se realizaron visitas de inspección y verificación de las instalaciones eléctricas existentes del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. Durante estas visitas, se llevó a cabo una recopilación exhaustiva de información sobre el estado actual de la institución, evaluando detalladamente cada componente eléctrico para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos presentes en el colegio. Además, es importante destacar que la iluminación del coliseo es alimentada de manera independiente, por el sistema de alumbrado público del municipio; sin embargo, al formar parte de la institución como recinto para eventos tanto institucionales como municipales, se requiere un análisis de iluminación el cual brinde un criterio de cumplimiento normativo.

Tabla 5.

Reconocimiento de la Zona 1 del colegio.

Recinto	Cantidades
Escaleras de acceso No. 1	1 tablero general trifásico de 12 circuitos 1 totalizador general trifásico
Rectoría	1 luminaria tipo led 2 tomacorrientes 2 interruptores sencillos
Baño Rectoría	1 luminaria fluorescente 1 tomacorriente
Pasillo Piso 1	4 luminarias tipo led 4 interruptores sencillos
Secretaría	1 luminarias tipo led 3 tomacorrientes
Sala de profesores	2 luminarias tipo led 5 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Almacén del laboratorio ciencias	1 luminaria tipo led 1 interruptor sencillo 1 tomacorriente
Laboratorio de ciencias	5 luminarias tipo led 4 tomacorrientes 1 interruptor doble

Baños No. 1	2 luminarias tipo led 1 sensor de movimiento
Escaleras de acceso No. 2	1 luminaria tipo led 1 sensor de movimiento
Pasillo Piso 2	3 luminarias tipo led 1 interruptores sencillos 1 tablero bifásico de 4 circuitos
Aula de Clase Tradicional No. 1	2 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Aula de Clase Tradicional No. 2	2 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Aula de Clase Tradicional No. 3	2 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Aula de Clase Tradicional No. 4	2 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Baños No. 2	2 luminarias tipo led 1 sensor de movimiento
Escaleras de acceso No. 3	1 luminarias tipo led 1 sensor de movimiento
Pasillo Piso 3	3 luminarias tipo led 1 tomacorriente 2 interruptor sencillo 1 tablero monofásico 4 circuitos
Aula de Clase Tradicional No. 5	2 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Aula de Clase Tradicional No. 6	2 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Aula de Clase Tradicional No. 7	2 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Aula de Idiomas	4 luminarias tipo led 9 tomacorrientes 2 interruptor sencillo Tablero bifásico 12 circuitos
Baños No. 3	2 luminarias tipo led 1 sensor de movimiento

Tabla 6.*Reconocimiento de la Zona 2 del colegio.*

Recinto	Cantidades
Psicología	1 luminarias tipo led 2 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Administración de Biblioteca	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Baño Administración de Biblioteca	1 luminarias tipo led 1 tomacorrientes 1 interruptor sencillo
Librería Biblioteca	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Archivo Biblioteca	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Centro de Estudio Grupales	4 luminarias tipo fluorescente 2 tomacorrientes 2 interruptores dobles 1 tablero Bifásico de 8 circuitos
Aula de Informática	4 luminarias tipo fluorescente 12 tomacorrientes 1 tablero monofásico 6 circuitos 1 tablero bifásico de 12 circuitos
Almacén de Informática	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Sala de Audio Visuales	3 luminarias tipo led 6 tomacorrientes 2 interruptor sencillo
Almacén de Audiovisuales No. 1	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Almacén de Audiovisuales No. 2	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo

Tabla 7.

Reconocimiento de la Zona 3 del colegio.

Recinto	Cantidades
Cancha Múltiple	3 luminarias/reflectores tipo led 3 tomacorrientes
Cafetería Estudiantil	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Cafetería Administrativos	1 luminarias tipo led 1 tomacorriente 1 interruptor sencillo
Tribuna	1 tomacorriente
Área de reciclaje	1 tomacorriente

5.3. Inspección eléctrica


Se realiza una inspección eléctrica con el fin de reconocer la instalación eléctrica e identificar posibles fallas. Además, asegura que las instalaciones cumplen con las normativas y estándares.

5.3.1. Acometida

Se tiene una acometida trifásica de calibre #6 AWG, la cual ingresa por medio de un poste aledaño a la parte frontal del colegio, llega por aire y baja al medidor que está a 2 metros del nivel del suelo e ingresar a la institución por el tercer piso. El único aislante que posee es su encauchado.

Tabla 8.

Ficha técnica de la acometida.

Descripción	Resultados	Evidencia
N. de acometidas	1	
Calibre del conductor	#6 AWG	
Ubicación	Exterior – Poste	
Longitud aproximada	30 metros	

5.3.2. Tableros

Actualmente la institución educativa cuenta con un tablero general y 6 tableros auxiliares ubicados en diferentes lugares. Se tiene en cuenta los siguientes ítems del RETIE para el análisis de no conformidades de tableros:



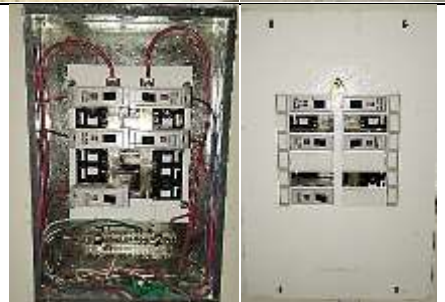
Sección 20.23.1 TABLEROS DE BAJA TENSION RETIE.

Sección 6.2 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

Sección 6.3 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES.

Tabla 9.

Tablero del totalizador del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

No conformidades	Evidencia
<p>Tablero de seccionador ubicado en las escaleras de acceso No. 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se cumple el código de colores. - Fácil acceso a personal no autorizado. - No cuenta con señalización. 	
<p>Tablero general trifásico ubicado en las escaleras de acceso No. 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se cumple el código de colores. - 2 protecciones de reserva de la misma fase. - No cuenta con señalización. - Es de fácil acceso. 	
<p>Tablero bifásico ubicado en el aula de informática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No cuenta con las tapas de seguridad para los circuitos de reserva. - No cuenta con señalización. 	

Tablero monofásico ubicado en el aula de informática:

- Tablero sobredimensionado ya que el primer tablero en el aula de informática cuenta con espacios disponibles.



Tablero bifásico ubicado en el pasillo del piso 2:

- Las 2 protecciones superiores están libres de carga.
- Conductores con alto desgaste.
- Barrajes inestables.
- Corrosión y suciedad.
- No cuenta con señalización.



Tablero monofásico ubicado en el pasillo del piso 3:

- Corrosión y suciedad.
- Empalmes defectuosos.
- No cuenta con señalización.



Tablero eléctrico bifásico ubicado en el aula de idiomas:

- Tablero sobredimensionado
- No es necesario.



Tablero eléctrico bifásico ubicado en audiovisuales que controla la iluminación del coliseo:

- Ubicado a una altura de difícil acceso
- Mantiene la humedad.

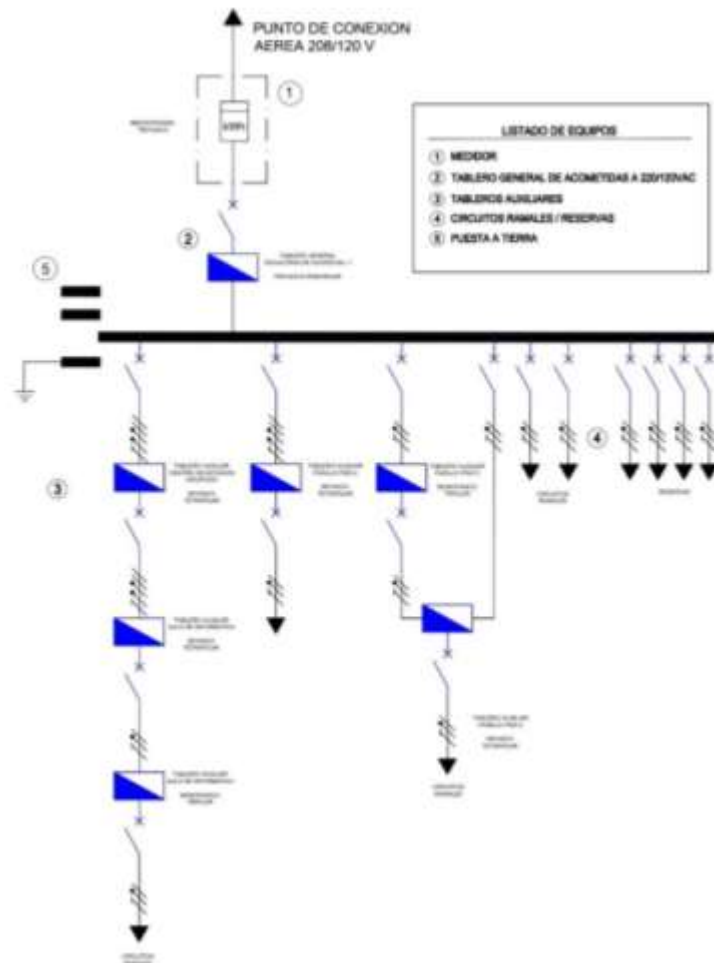


5.3.3. Diagrama Unifilar

Se realizó un diagrama unifilar en el cual es una aproximación del estado actual de la instalación eléctrica del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe; debido a la antigüedad, deterioro y complejidad en la que se encuentra distribuidos los circuitos ramales el alcance máximo que se logra alcanzar es la caracterización detallada de los tableros eléctricos general y auxiliares. Para mayor claridad de la información dirigirse al ANEXO 1. DIAGNOSTICO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Figura 13.

Diagrama Unifilar del levantamiento eléctrico de tableros.



5.3.4. Iluminación cancha múltiple

Se realiza pruebas de simulación a través de DIALux evo para evaluar los niveles de iluminancia. Según RETILAP, en la tabla 510.3b se especifican los requerimientos mínimos de iluminancia y uniformidad. Para este caso, la iluminancia promedio debe ser de 50 lx y la uniformidad debe ser mayor o igual al 40%. No cumple con los requerimientos mínimos de iluminancia y de uniformidad.

Figura 14.

Evidencia fotográfica de la cancha múltiple del colegio.



Figura 15.

Simulación en DIALux evo de la cancha múltiple del colegio.



Tabla 10.

Cálculo de iluminancia y uniformidad de la cancha múltiple.

Propiedades	Iluminancia	Mínimo	Máximo	Uo
Cancha	49.7 lx	10.9 lx	83.9 lx	22%

5.4. Evaluación de criterios de diseño

Se evalúan los criterios de diseño de las instalaciones eléctricas según RETIE en el artículo 10.1 con el fin de verificar el cumplimiento de la norma o reglamento que aplique.

Tabla 11.

Evaluación de criterios de diseño de instalaciones eléctricas.

#	Aspecto por evaluar	Aplica	Cumple	Referencia
A	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	SI	NO	NTC 2050 Sección 220
B	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	NO	-/-	NTC 2050 Sección 110-17
C	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	SI	NO	IEC 60909-0
D	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	SI	SI	Artículo 16 Numeral 16.1 RETIE
E	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	SI	NO	Artículo 9 Numeral 9.3 RETIE
F	Análisis del nivel tensión requerido.	SI	SI	NTC 2050 Subsección 220-1
G	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1.	NO	-/-	Artículo 14 Numeral 14.4 RETIE
H	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	NO	-/-	Norma IEEE 519 NTC Sección 450
I	Cálculo del sistema de puesta a tierra.	SI	NO	Artículo 15 Numeral 15.3.3 RETIE
J	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	SI	NO	Artículo 10 Numeral 10.7 RETIE
K	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	SI	NO	Artículo 20 Numeral 20.2 RETIE

L	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	NO	-/-	Artículo 20.4. RETIE
M	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	SI	NO	NTC 2050 Artículo 210. 210.20.
N	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	SI	NO	NTC 2050 Sección 362-370-373
O	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	SI	NO	Artículo 10 Numeral 10.7 RETIE
P	Cálculos de regulación.	SI	NO	Norma ESSA Sección 2.1.4
Q	Clasificación de áreas.	SI	NO	Artículo 28 RETIE
R	Elaboración de diagramas unifilares.	SI	NO	Artículo 6 Numeral 6.1 RETIE
S	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	SI	NO	Norma IEC 61082
T	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	SI	NO	Artículo 20.2. RETIE
U	Establecer las distancias de seguridad requeridas.	SI	NO	Artículo 13 Numeral 13.1 RETIE
V	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.	SI	NO	Artículo 27 Numeral 27.1 RETIE
W	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	SI	NO	NTC-ISO 1996:2019. Ítem A1.2.3.2 NTC-ISO 1996:2019. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.

6. Propuesta de rediseño de iluminación en DIALux evo

La iluminación es un componente esencial en el diseño de cualquier espacio arquitectónico, ya que influye significativamente en la percepción visual, el confort y la eficiencia energética. En este proyecto se presenta un análisis y simulación en Dialux evo tipo interior zonas académicas. Se tiene el instituto educativo colegio Integrado Rafael Uribe Uribe en el cual se creó una edificación 1 para la representación de la zona 2 y una edificación 2 para la representación de la zona 1 y zona 3, anteriormente mencionadas en el reconocimiento de la institución.

En este proyecto se utilizan diferentes tipos de luminarias dependiendo del tipo de zona a iluminar, se realiza la construcción en 3D de la estructura para realizar cálculos (aportados por Dialux evo) además se muestra de una forma muy gráfica la estructura iluminada.

Figura 16.

Simulación de la iluminación del colegio en DIALux evo.



6.1. Selección de luminarias

Las luminarias utilizadas en el proyecto son luminarias de la empresa SYLVANIA, en total se utilizan 4 tipos diferentes de luminarias para un mayor dinamismo al momento de la iluminación.





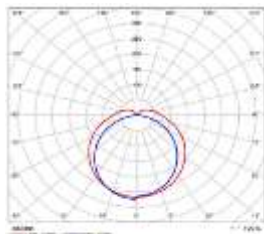
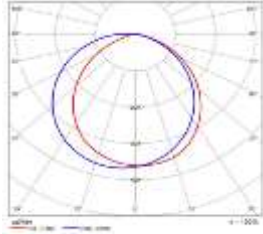
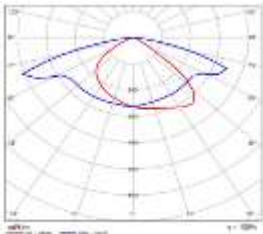
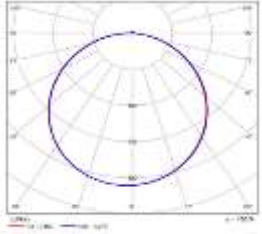
Tabla 12.

Cantidades y tipos de luminarias.

Lista de luminarias						
Cant.	Fabricante	N. de articulo	Nombre del articulo	P	Φ	Rendimiento lumínico
71	SYLVANIA	P27118	LED TRIPROOF LITE 50W DL IP66	50.3 W	6246 lm	124.1 lm/W
2	SYLVANIA	P27180	LED PANEL RD 18W DL MV SP	17.8 W	1303 lm	73.1 lm/W
9	SYLVANIA	P25902	LED SYL-STREET 66-100W NW 7P	102.4 W	16532 lm	161.5 lm/W
46	SYLVANIA	P26379	LED PANEL RD 30W DL UNV SP	28.2 W	2256 lm	80.0 lm/W

Tabla 13.

Luminarias de la propuesta de rediseño de iluminación.

LED TRIPROOF LITE 50W DL IP66	LED PANEL RD 18W DL MV SP	LED SYL-STREET 66-100W NW 7P	LED PANEL RD 30W DL UNV SP
			
P 50.3 W	P 17.8 W	P 102.4 W	Nº de articulo P26379
Φ _{Ámpara} 6247 lm	Φ _{Ámpara} 1303 lm	Φ _{Ámpara} 16527 lm	P 28.2 W
Φ _{Lumina} 6246 lm	Φ _{Lumina} 1303 lm	Φ _{Lumina} 16532 lm	Φ _{Ámpara} 2257 lm
η 100.00 %	η 100.07 %	η 100.03 %	Φ _{Lumina} 2256 lm
Rendimiento lumínico 124.1 lm/W	Rendimiento lumínico 73.1 lm/W	Rendimiento lumínico 161.5 lm/W	η 99.99 %
CCT 3000 K	CCT 3000 K	CCT 3000 K	Rendimiento lumínico 80.0 lm/W
CRI 100	CRI 100	CRI 100	CCT 3000 K
			
CDL polar	CDL polar	CDL polar	CDL polar

6.2. Cálculo de iluminancia, uniformidad, y factor de mantenimiento

Se muestra gráficamente las zonas más importantes, como pasillos, aulas, laboratorios y coliseo, a pesar de esto también se realiza la simulación para zonas como baños bodegas y oficinas, las cuales pueden analizarse más a fondo en el ANEXO 2. PROPUESTA DE REDISEÑO DE ILUMINACION EN DIALUX EVO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

A continuación, las tablas de cálculos de las zonas con sus respectivos valores de iluminancia (lx) y uniformidad.

Figura 17.

Simulación en DIALux evo del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

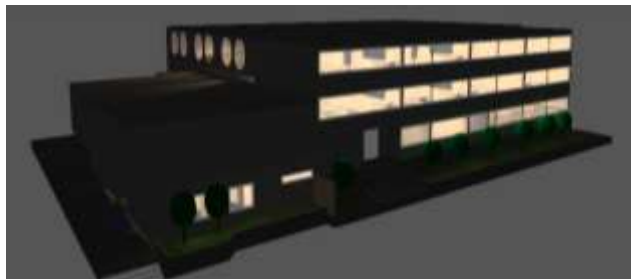


Figura 18.

Simulación en DIALux evo del primer piso de la zona 2 del colegio.

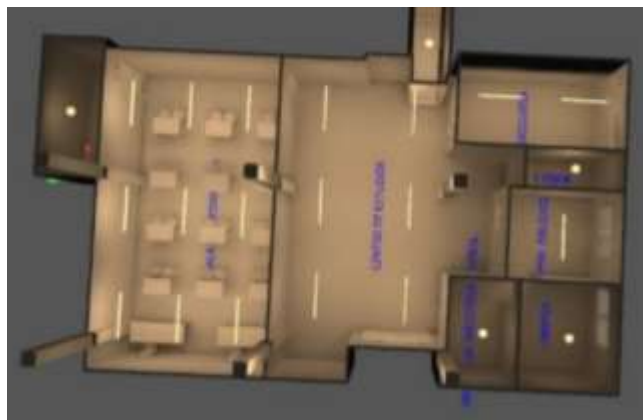


Tabla 14.

Cálculos del primer piso de la zona 2 del colegio.

	Propiedades	E (nominal)	E _{min}	E _{max}	U _o (g1) nominal
1	Plano útil (ALMACEN) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	106 lx (≥ 100 lx)	41.0 lx	182 lx	0.39 (≥ 0.40)
2	Plano útil (SALA DE INFORMATICA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	469 lx (≥ 300 lx)	25.3 lx	659 lx	0.054 (≥ 0.40)
3	Plano útil (CENTRO DE ESTUDIOS) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	342 lx (≥ 300 lx)	54.6 lx	512 lx	0.16 (≥ 0.40)
4	Plano útil (BAÑO 1) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	154 lx (≥ 100 lx)	95.1 lx	206 lx	0.62 (≥ 0.40)
5	Plano útil (ADMIN. BIBLIOTECA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	246 lx (≥ 300 lx)	136 lx	390 lx	0.55 (≥ 0.40)
6	Plano útil (LIBRERIA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	107 lx (≥ 100 lx)	47.4 lx	184 lx	0.44 (≥ 0.40)
7	Plano útil (ARCHIVO DE BIBLIOTECA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	123 lx (≥ 100 lx)	49.2 lx	183 lx	0.40 (≥ 0.40)
8	Plano útil (ESCALERAS 1) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	139 lx (≥ 100 lx)	1.02 lx	342 lx	0.007 (≥ 0.60)
9	Plano útil (PSICOLOGIA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	345 lx (≥ 300 lx)	211 lx	453 lx	0.61 (≥ 0.60)

Figura 19.

Simulación en DIALux evo del segundo piso de la zona 2 del colegio.

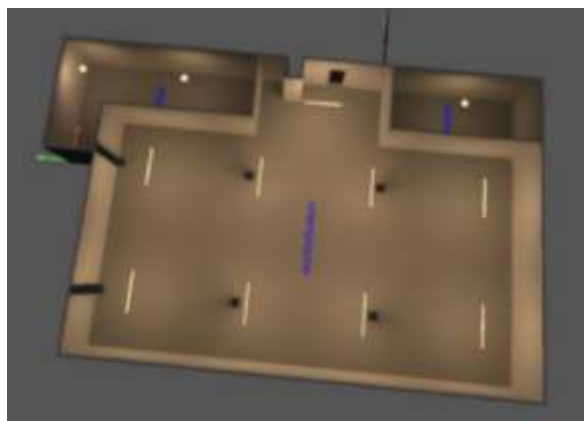


Tabla 15.

Cálculos del segundo piso de la zona 2 del colegio.

	Propiedades	E (nominal)	E _{min}	E _{max}	U _o (g1) nominal
1	Plano útil (ALMACEN) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	95.4 lx (≥ 100 lx)	24.8 lx	180 lx	0.26 (≥ 0.40)
2	Plano útil (AUDIOVISUALES) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	209 lx (≥ 300 lx)	36.4 lx	406 lx	0.17 (≥ 0.40)
3	Plano útil (ALMACEN) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	77.0 lx (≥ 100 lx)	25.9 lx	169 lx	0.34 (≥ 0.40)

Figura 20.

Simulación en DIALux evo del primer piso de la zona 1 y zona 2 del colegio.

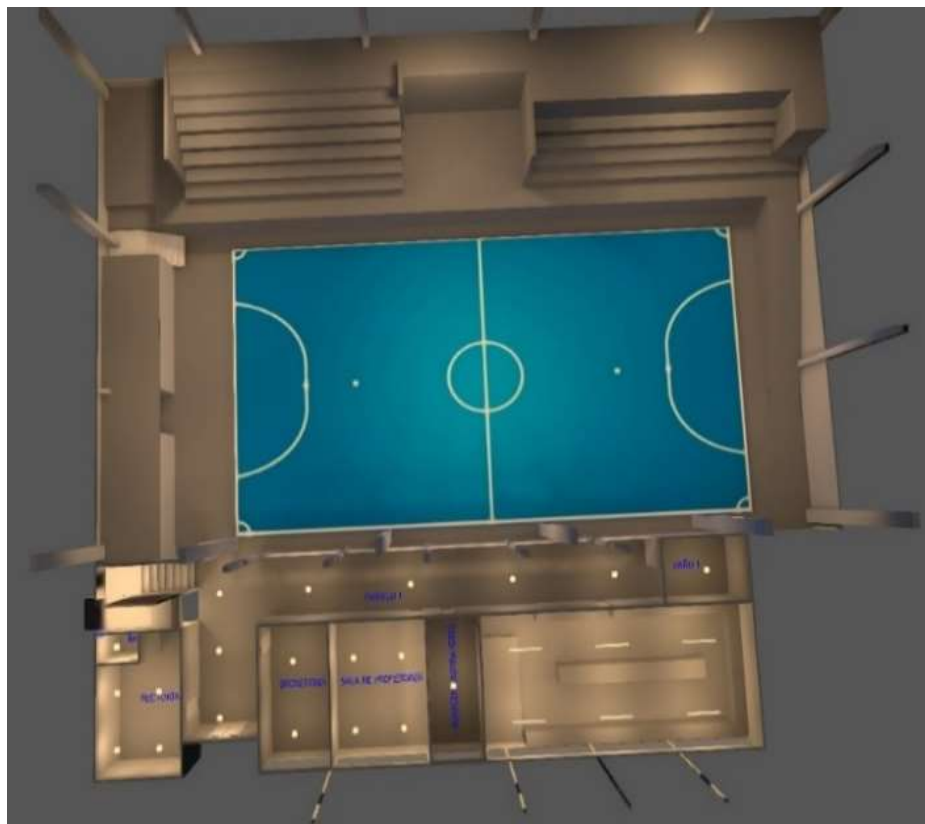


Tabla 16.

Cálculos del primer piso de la zona 1 y zona 2 del colegio.

	Propiedades	E (nominal)	E_{min}	E_{max}	U_o (g1) nominal
1	Plano útil (PASILLO 1) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.00 m	123 lx (≥ 100lx)	47.4 lx	282 lx	0.39 (≥ 0.60)
2	Plano útil (SECRETARIA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	144 lx (≥ 300 lx)	51.7 lx	276 lx	0.36 (≥ 0.40)
3	Plano útil (BAÑO) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	282 lx (≥ 150 lx)	211 lx	348 lx	0.75 (≥ 0.60)
4	Plano útil (RECTORIA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	263 lx (≥ 300 lx)	61.4 lx	378 lx	0.23 (≥ 0.40)
5	Plano útil (SALA DE PROFESORES) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	0.23 (≥ 0.40)	97.0 lx	477 lx	0.36 (≥ 0.40)
6	Plano útil (ALMACEN LAB.) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	94.3 lx (≥ 100 lx)	20.1 lx	277 lx	0.21 (≥ 0.40)
7	Plano útil (LABORATORIO) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	334 lx (≥ 300 lx)	134 lx	594 lx	0.40 (≥ 0.40)
8	Plano útil (BAÑO 1) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	119 lx (≥ 150 lx)	42.8 lx	264 lx	0.36 (≥ 0.60)
9	Plano útil (COLISEO) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	137 lx (≥ 100 lx)	0.00 lx	179 lx	0.00 (≥ 0.60)
10	Plano útil (CAFETERIA ADMIN) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	180 lx (≥ 150 lx)	32.8 lx	527 lx	0.18 (≥ 0.60)
11	Plano útil (CAFETERIA) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	100 lx (≥ 150 lx)	9.83 lx	515 lx	0.098 (≥ 0.60)
12	ESCALERAS PISO 1 Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.00 m	185 lx (≥ 150 lx)	63.8 lx	320 lx	0.34 (≥ 0.60)

Figura 21.

Simulación en DIALux evo del segundo piso de la zona 1 del colegio.



Tabla 17.

Cálculos del segundo piso de la zona 1 del colegio.

	Propiedades	E (nominal)	E _{min}	E _{max}	U _o (g1) nominal
1	Plano útil (BAÑO 2) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	112 lx (≥ 100 lx)	39.4 lx	261 lx	0.35 (≥ 0.40)
2	Plano útil (AULA 2-1) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	390 lx (≥ 300 lx)	44.0 lx	824 lx	0.11 (≥ 0.40)
3	Plano útil (AULA 2-2) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	386 lx (≥ 300 lx)	43.8 lx	823 lx	0.11 (≥ 0.40)
4	Plano útil (AULA 2-3) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	392 lx (≥ 300 lx)	32.2 lx	817 lx	0.082 (≥ 0.40)
5	Plano útil (AULA 2-4) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.00 m	393 lx (≥ 300 lx)	37.1 lx	815 lx	0.094 (≥ 0.40)
6	Plano útil (PASILLO 2) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.00 m	128 lx (≥ 100 lx)	47.6 lx	196 lx	0.37 (≥ 0.40)
7	Plano útil (ESCALERAS PISO 2) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.00 m	274 lx (≥ 100 lx)	3.72 lx	822 lx	0.014 (≥ 0.40)
8	Plano útil (Local 40) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0000 m	151 lx (≥ 500 lx)	0.31 lx	263 lx	0.002 (≥ 0.60)

Figura 22.

Simulación en DIALux evo del tercer piso de la zona 1 del colegio.



Tabla 18.

Cálculos del tercer piso de la zona 1 del colegio.

	Propiedades	E (nominal)	E _{min}	E _{max}	U _o (g1) nominal
1	AULA 3-1 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	384 lx (≥ 300 lx)	38.2 lx	832 lx	0.099 (≥ 0.40)
2	Plano útil (AULA 3-2) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	380 lx (≥ 500 lx)	43.6 lx	818 lx	0.11 (≥ 0.60)
3	Plano útil (AULA 3-3) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	345 lx (≥ 300 lx)	143 lx	596 lx	0.41 (≥ 0.40)
4	Plano útil (LABORATORIO IDIOMAS) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	344 lx (≥ 300 lx)	143 lx	604 lx	0.42 (≥ 0.40)
5	Plano útil (BAÑO 3) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	113 lx (≥ 150 lx)	39.8 lx	263 lx	0.35 (≥ 0.40)
6	Plano útil (PASILLO 3) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	94.0 lx (≥ 100 lx)	46.3 lx	141 lx	0.49 (≥ 0.40)

Figura 23.

Simulación en DIALux evo de los tableros de las aulas del colegio.

**Tabla 19.**

Cálculo tableros de las aulas del colegio.

	Propiedades	Ø	E _{min}	E _{max}	U _o (g1) nominal
1	Tablero salón piso 3-1 Altura: 1.600 m	665 lx	368 lx	1308 lx	0.55

6.3. Unifilares, cálculo de cortocircuito, dimensionamiento de conductores, ductos y dimensionamiento de proyecciones.

No se contemplan estas variables, ya que el alcance solo es el diseño de iluminación.

7. Propuesta de rediseño eléctrico

Para la propuesta de rediseño eléctrico del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, se tiene en cuenta las necesidades de carga actuales. Dado que, aparte de cumplir su función como establecimiento académico, en el coliseo se regularmente se realizan eventos municipales, lo cual demanda una carga significativa.

Se diseña un tablero general centralizado ubicado en las escaleras de acceso No. 3 donde está situado el tablero actual; del cual, se distribuyen los circuitos ramales de forma eficiente y correcta la carga. Se elige esta opción ya que, para mayor simplicidad, todos los circuitos ramales se centralizan a un mismo barraje principal.

La decisión se toma en base al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y a las memorias de cálculo del ANEXO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO ELECTRICO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL.

7.1. Planos eléctricos de planta

En los planos eléctricos se muestran las ubicaciones del tablero general, los circuitos de tomacorrientes, circuitos de luminarias, las cajas de empalmes y las direcciones de canalización aproximadas.

Para mayor claridad de la información dirigirse al ANEXO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO ELECTRICO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Figura 24.

Plano eléctrico de tomacorriente del primer piso.

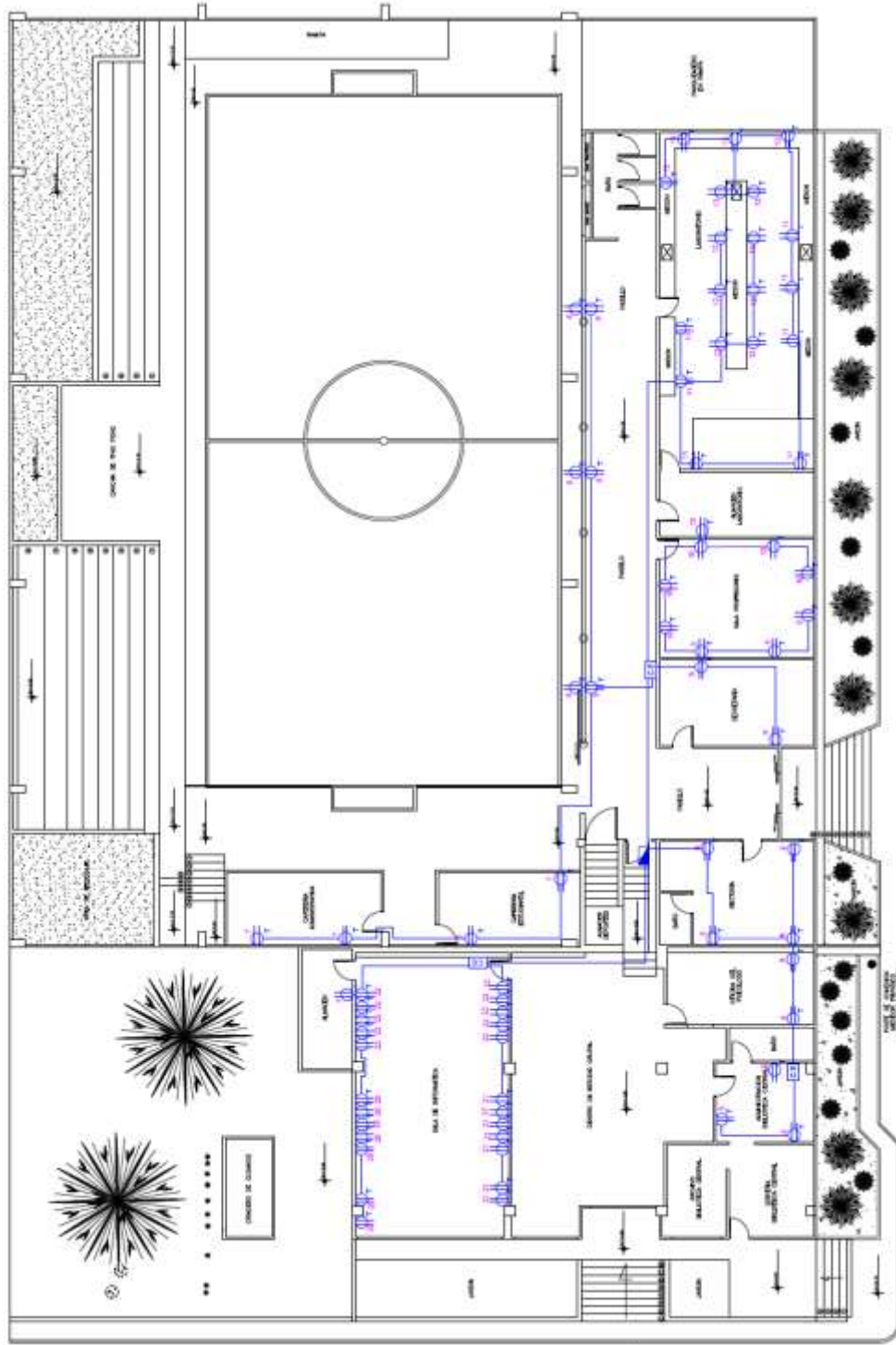


Figura 25.

Plano eléctrico de tomacorriente del segundo piso.

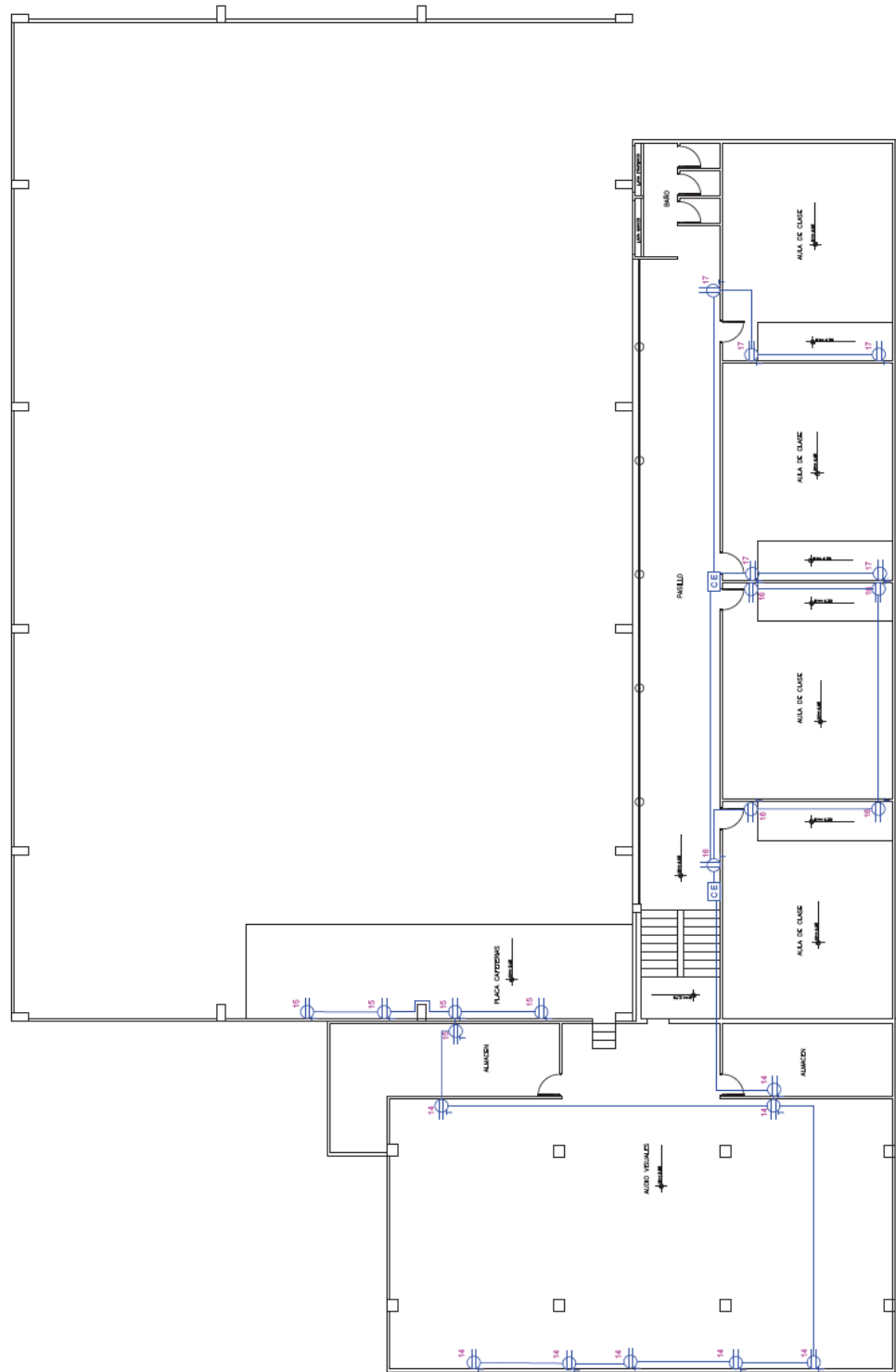
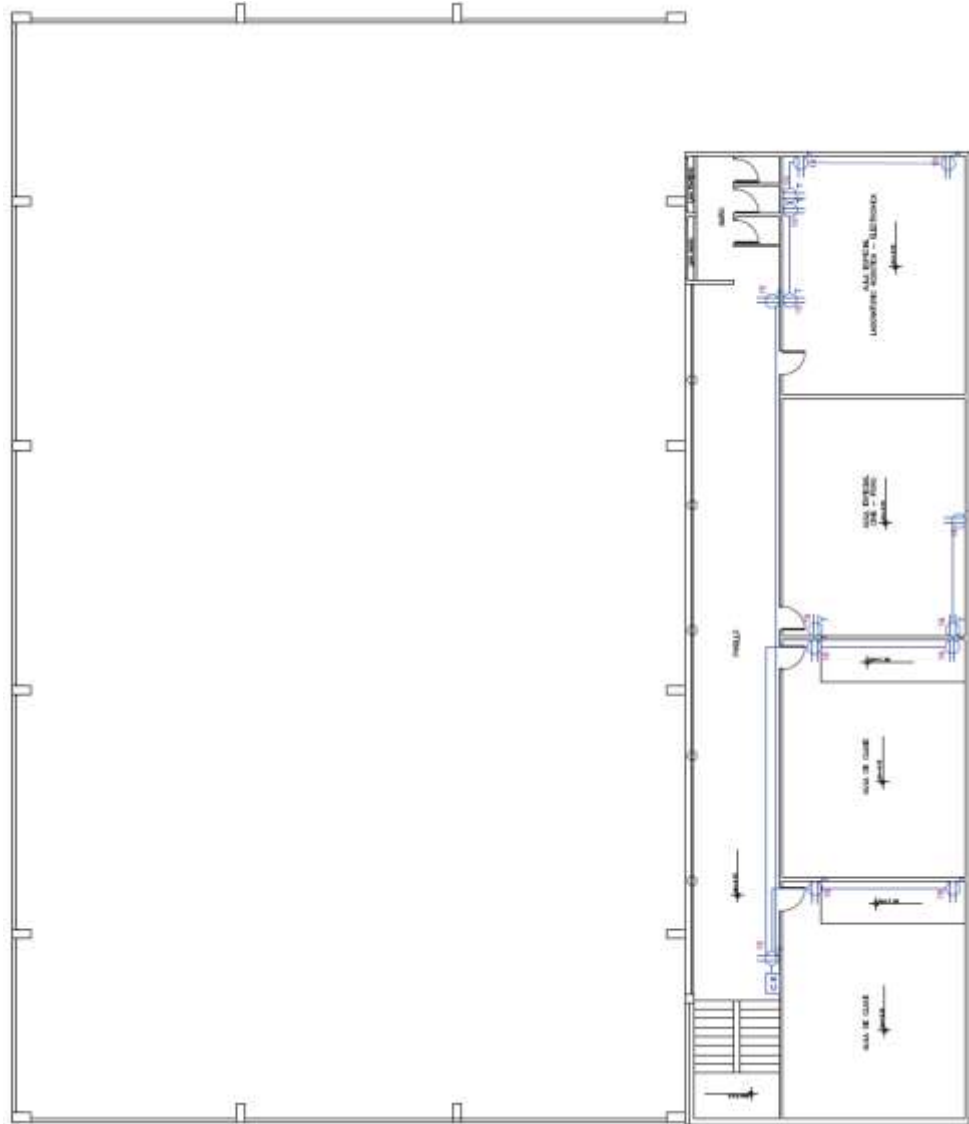


Figura 26.

Plano eléctrico de tomacorriente del tercer piso.

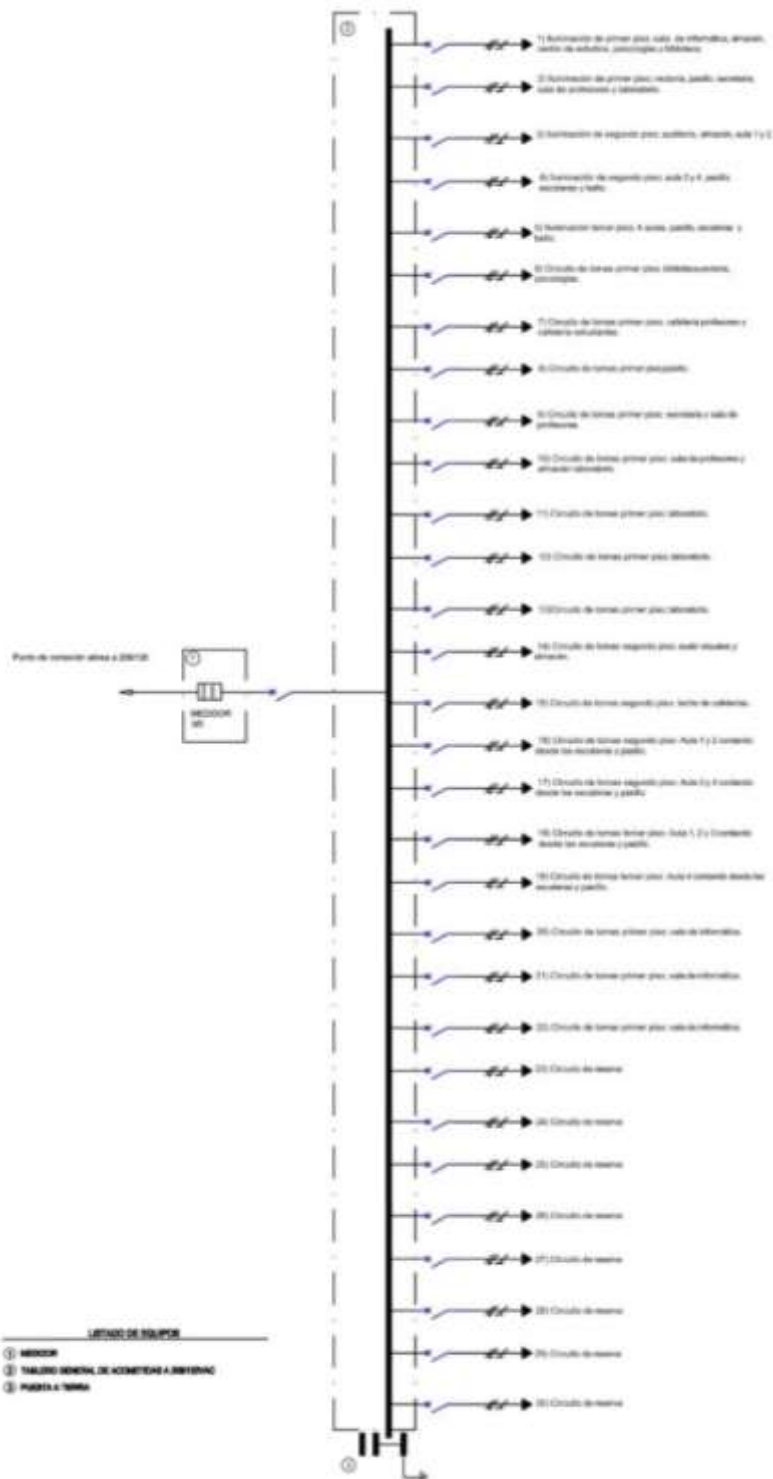


7.2. Diagrama unifilar

Se realiza el siguiente diagrama unifilar como parte de los entregables de la propuesta de rediseño del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. Para mayor claridad de la información dirigirse al ANEXO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO ELECTRICO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Figura 27.

Diagrama unifilar de la propuesta de diseño eléctrico.



7.3. Análisis cuadros de cargas

Se diseño el análisis de cuadros de carga para un tablero trifásico de 30 circuitos el cual cuenta con 5 circuitos de iluminación, 17 circuitos de tomacorrientes y 8 circuitos de reserva. Se calcula la demanda eléctrica teniendo en cuenta la cantidad de circuitos y el desbalance manteniendo el factor de demanda menor al 10%. Para mayor claridad de la información dirigirse al ANEXO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO ELECTRICO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Figura 28.

Cuadro de cargar del tablero eléctrico general centralizado.

CIRCUITO	CARGAS					CARGA COMBUSTADIA (VA)		POTENCIA TOTAL (VA)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA ACTIVA (W)	CORRIENTE (A)	CALIBRE CONDUCTOR (MM ² O AWG)	PROTECCIÓN (A)	DESCRIPCION DEL CIRCUITO	
	ILUMINACION			TOMAS		A	B								
	LED 17.0 W	LED 36.2 W	LED 36.3 W	NORMAL/ TIPOVA	ESPECIAL										
A. 1		5	15			1365		1365.7	0.9	1008.4	9.7	14	1415	Iluminacion de primer piso, sala de informática, almuerzo, centro de estudios, psicología e biblioteca.	
A. 2		21	6			993		993.3	0.9	894	7.8	14	1415	Iluminacion de primer piso: restrooms, baño, secretaria, sala de profesores y laboratorio.	
B. 3				18				1158	0.9	1042.2	9.2	14	1415	Iluminacion de segundo piso: auditorio, gimnasio, aula 1 y 2.	
B. 4				18				810	0.9	729.0	6.4	14	1415	Iluminacion de segundo piso: aula 3 y 4, pasillo, escaleras y baño.	
C. 5		27	9	18				1234	0.9	1110.7	8.7	12	1420	Iluminacion tercer piso: aulas, pasillo, escaleras y baño.	
A. 6					9			1825	0.9	1642.5	14.8	12	1420	Circuito de tomas primer piso: cafetería recibiendo, psicología.	
A. 7					3			963	0.9	866	7.8	14	1415	Circuito de tomas primer piso: cafetería profesora y cafetería estudiantes.	
B. 8					4			1800	0.9	1620	13.3	14	1415	Circuito de tomas primer piso: psicología.	
B. 9					3			900	0.9	810	7.1	14	1415	Circuito de tomas primer piso: secretaria y sala de profesores.	
B. 10					6			1800	0.9	1620	13.3	14	1415	Circuito de tomas primer piso: sala de profesores y almacén laboratorio.	
C. 11					3			1200	0.9	1080	9.5	12	1420	Circuito de tomas primer piso: laboratorio.	
C. 12					6			1800	0.9	1620	13.3	14	1415	Circuito de tomas primer piso: laboratorio.	
C. 13					6			1800	0.9	1620	13.3	14	1415	Circuito de tomas primer piso: laboratorio.	
A. 14					6			1440	0.9	1296	11.3	12	1420	Circuito de tomas segundo piso: aseo visualización y almacen.	
B. 15					3			900	0.9	810	7.1	14	1415	Circuito de tomas segundo piso: tacho de calderas.	
B. 16					3			900	0.9	810	7.1	14	1415	Circuito de tomas segundo piso: Aula 2 y 4 contando desde las escaleras y pasillo.	
B. 17					3			900	0.9	810	7.1	14	1415	Circuito de tomas segundo piso: Aula 2 y 4 contando desde las escaleras y pasillo.	
C. 18					3			1440	0.9	1296	11.3	12	1420	Circuito de tomas tercer piso: aula 1, 2 y 3 contando desde las escaleras y pasillo.	
C. 19					3			1380	0.9	1242	10.5	12	1420	Circuito de tomas tercer piso: aula 4 contando desde las escaleras y pasillo.	
A. 20					3			1380	0.9	1242	10.5	12	1420	Circuito de tomas primer piso: sala de informática.	
B. 21					3			1380	0.9	1242	10.5	12	1420	Circuito de tomas primer piso: sala de informática.	
C. 22					3			1800	0.9	1620	13.3	12	1420	Circuito de tomas primer piso: sala de informática.	
A. 23														Reserva	
A. 24														Reserva	
A. 25														Reserva	
B. 26														Reserva	
B. 27														Reserva	
C. 28														Reserva	
C. 29														Reserva	
C. 30														Reserva	
TOTALES								8124	8095	8074	21346	0.9	72058		

7.4. Cálculo de conductores

Para este cálculo se tiene en cuenta los niveles exigidos de regulación de tensión por la electrificadora ESSA la cual nos indica un 2% máximo para circuitos ramales y acometidas. En las siguientes tablas se muestra el cálculo de protecciones, regulación y calibre del conductor.

Figura 29.

Cuadro de cálculo de regulación y corrección por temperatura.

FA	FB	FC	FD	FE	EF [VA]	DEB MAX [VA]	FACTOR DE POTENCIA V [UNDA] [V]	LUMEN [A]	ILUMEN [A]	PROTECCIÓN [A]	TIPO PROTECCIÓN [A]	CONDUCTOR [UNDA] [MATERIA]	MATERIA DEL CONDUCTOR	TEMP DEL CONDUCTOR [C]	SECCIONES METRICA [A]	FACTOR DE CORRECCIÓN TEMP [C]	TEMP	FACTOR CORRECCIÓN POR UNIDAD	ACUM	K CONDUCTOR [TEMP]	AL CONDUCTOR [TEMP]	SEÑAL	IMPEDANCIAS EFECTIVA DEL [TEMP]	NUMERO DE CONDUCTORES	SECCIONES DEL CABLE AL TABLERO [TEMP]	ADJUSTO ELECTRICIDAD [VA] [TEMP]	FACTOR K	REGULACION DE TENSION [VA]	PERDIDA DE POTENCIA [W]	CONDUCTOR ELECTRICIDAD DEL [TEMP] [TEMP]	TIPO DE CONDUCTOR	NOMBRE DEL CIRCUITO
1	1	1	1	1	25387,67	25387,67	1,0	70,50	88,12	90	3X80	4	Cu	60	113	21-25	1,00	0 x 3	100%	1,00	0,16	0,436	0,00	1	30	703,93	0,002280	1,7%	1,04%	8	Concéntrica 2 X 4 + 4	Tablero General Centralizado

Figura 30.

Cuadro de cálculos de acometida.

FA	FB	FC	FD	FE	EF [VA]	DEB MAX [VA]	FACTOR DE POTENCIA V [UNDA] [V]	LUMEN [A]	ILUMEN [A]	PROTECCIÓN [A]	TIPO PROTECCIÓN [A]	CONDUCTOR [UNDA] [MATERIA]	MATERIA DEL CONDUCTOR	TEMP DEL CONDUCTOR [C]	SECCIONES METRICA [A]	FACTOR DE CORRECCIÓN TEMP [C]	TEMP	FACTOR CORRECCIÓN POR UNIDAD	ACUM	K CONDUCTOR [TEMP]	AL CONDUCTOR [TEMP]	SEÑAL	IMPEDANCIAS EFECTIVA DEL [TEMP]	NUMERO DE CONDUCTORES	SECCIONES DEL CABLE AL TABLERO [TEMP]	ADJUSTO ELECTRICIDAD [VA] [TEMP]	FACTOR K	REGULACION DE TENSION [VA]	PERDIDA DE POTENCIA [W]	CONDUCTOR ELECTRICIDAD DEL [TEMP] [TEMP]	TIPO DE CONDUCTOR	NOMBRE DEL CIRCUITO
1	1	1	1	1	25387,67	25387,67	1,0	70,50	88,12	90	3X80	4	Cu	60	113	21-25	1,00	0 x 3	100%	1,00	0,16	0,436	0,00	1	30	703,93	0,002280	1,7%	1,04%	8	Concéntrica 2 X 4 + 4	Tablero General Centralizado

7.5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medida

En la NTC – 4552 – 2, sección 5.8, "Selección de Medida de Protección", se identifican los parámetros de riesgo para realizar los cálculos y tomar la decisión de si la estructura está suficientemente protegida. Teniendo en cuenta el diagrama de flujo "procedimiento para la selección de medida de protecciones en la estructura".

Según los datos arrojados fueron:

Tabla 20.

Análisis de evaluación de la necesidad de protección.

RA	6,1906E-08
RB	1,5476E-06
Ru	9,9765E-11
Rv	2,4941E-09
R	1,6121E-06
RT	0,00001
Análisis	R1 cumple

Al ser $R < RT$ la estructura se encuentra suficientemente protegida, por lo cual no es necesario intervenir en un nuevo diseño de SIPRA.

Para mayor claridad de la información dirigirse al ANEXO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO ELECTRICO DEL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

8. Capacitacion de prevencion de riesgos electricos

En un entorno educativo, donde la seguridad y el bienestar de estudiantes, docentes y personal son primordiales, es fundamental abordar proactivamente los riesgos que pueden surgir en la interacción diaria con sistemas eléctricos. El presente capítulo se enfoca en la propuesta de una capacitación de prevención de riesgos eléctricos, un componente esencial para fomentar un entorno seguro y consciente dentro del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

En este capítulo, exploraremos cómo diseñar, planear y ejecutar una capacitación efectiva que no solo eduque, sino que también empodere a todos los miembros de la comunidad educativa para identificar, prevenir y gestionar riesgos eléctricos. Comenzaremos analizando la importancia de la prevención en la reducción de accidentes y daños, estableciendo una base sólida para nuestras estrategias.

A continuación, abordaremos la definición de objetivos claros y la identificación del público objetivo. Cada grupo dentro del colegio tiene necesidades y responsabilidades distintas en materia de seguridad eléctrica, y entender estas diferencias nos permitirá adaptar nuestra campaña de manera efectiva.

Nos adentraremos en el desarrollo de contenidos educativos que sean accesibles y comprensibles, incluyendo materiales informativos y herramientas multimedia que capten la atención de estudiantes y personal por igual. Discutiremos cómo diseñar mensajes clave que resuenen con cada grupo, fomentando una cultura de seguridad y prevención.

Finalmente, discutiremos la evaluación y retroalimentación de la capacitación para asegurar que los objetivos se estén cumpliendo y ajustar las estrategias según sea necesario. Este capítulo también subrayará la importancia del involucramiento de los estudiantes, docentes y

personal administrativo del colegio, para asegurar que la prevención de riesgos eléctricos se convierta en una prioridad compartida.

A través de esta propuesta, buscamos no solo informar, sino inspirar un cambio cultural en la forma en que la comunidad educativa aborda la seguridad eléctrica, garantizando un entorno escolar donde el conocimiento y la prevención de riesgos de origen eléctrico se traduzcan en una mayor protección y bienestar para todos.

8.1. Estructura de la capacitación

Se diseña una estructura de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, donde se manifiesta el alcance, el público objetivo, los fundamentos conceptuales y aspectos logísticos que son de vital importancia para lograr llevar a cabo los encuentros de divulgación de la información pertinente.

Tabla 21.

Estructura de capacitación de prevención de riesgos eléctricos.

Objetivo general	Aumentar el conocimiento y la conciencia sobre la prevención de riesgos eléctricos.
Objetivos particulares	- Informar a la comunidad educativa sobre riesgos eléctricos. - Promover prácticas seguras del uso de la electricidad.
Población	Estudiantes, profesores y personal administrativo.
Segmentación	Adaptar el contenido y enfoque de las charlas para cada grupo según su nivel de conocimiento y necesidades específicas.
Contenidos educativos	- Identificación de riesgos eléctricos. - Prácticas seguras del uso de la electricidad en ambientes educativos. - Medidas de prevención para la prevención de riesgos eléctricos.
Ponentes	Personal capacitado
Lugar	Aula de Informática
Material de apoyo	Presentaciones visuales, folleto y cartel informativos.
Tiempo	2 horas
Frecuencia	Anual
Fecha	Transcurso del primer periodo académico

8.2. Planificación de la capacitación

Se planifica a través de un cronograma la capacitación de prevención de riesgos eléctricos del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, con la finalidad de lograr un equilibrio en la explicación de los contenidos, así mismo dando espacios de participación que no afecten el desarrollo de la didáctica de aula, para finalmente ser complementada por una jornada de evaluación de la capacitación y conceptual.

Tabla 22.

Cronograma de la ponencia sobre la prevención de riesgos eléctricos.

Tiempo	Actividad	Descripción
10 minutos	Riesgos eléctricos	Explicación de términos clave: electricidad, componentes básicos de una instalación (toma de corriente, luminarias y conductores) y unidades de medida básicas (tensión, corriente, resistencia y potencia).
15 minutos	Conceptos básicos.	Discusión sobre los riesgos eléctricos comunes en el colegio: contacto directo, contacto indirecto, sobrecargas, equipos defectuosos y corto circuitos.
20 minutos	Seguridad Eléctrica	Estrategias para evitar accidentes eléctricos: practicas seguras en el uso de la electricidad, uso de equipos de protección y señales de advertencia.
20 minutos	Mantenimiento preventivo	Instrucciones para prevenir los accidentes eléctricos: inspección visual, reemplazo de componentes dañados y capacitación.
15 minutos	Preguntas y respuestas	Espacio para que los participantes hagan preguntas y aclaren dudas.
20 minutos	Evaluación y cierre	Evaluación rápida para medir la comprensión del tema y resumen de los puntos clave.

8.3. Material de apoyo de la capacitación

La creación de material de apoyo para una campaña de prevención de riesgos eléctricos es esencial para garantizar la seguridad de todos los miembros de la comunidad educativa del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. Este material educativo no solo sensibiliza sobre los peligros inherentes a las instalaciones eléctricas, sino que también proporciona instrucciones claras y prácticas sobre cómo evitar accidentes. Al equipar a estudiantes, profesores y personal administrativo con el conocimiento necesario para identificar y manejar situaciones de riesgo, se fomenta un entorno escolar más seguro y se promueve una cultura de prevención y responsabilidad compartida. Esta iniciativa es un paso fundamental para proteger la vida y la integridad de todos en el colegio, asegurando que se cumplan las normativas de seguridad y se minimicen los incidentes eléctricos. Para mayor claridad de la información de todos los apartados del capítulo presente, dirigirse al ANEXO 4. CAPACITACION DE PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS EN EL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

8.3.1. Carteles informativos

Se diseño y proporciono carteles informativos de carácter didáctico como presentación de la campaña de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Figura 31.

Carteles informativos sobre la prevención de riesgos eléctricos.



8.3.2. Folleto instructivo

Se diseña y proporciona un folleto explicativo y didáctico como apoyo conceptual durante y después de la charla de la campaña de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Figura 32.

Folleto de prevención de riesgos eléctricos.



8.3.3. Presentaciones visuales

Se diseña las presentaciones digitales didácticas e informativas como apoyo visual para los fundamentos conceptuales para mejorar la interacción de la audiencia durante la charla de la campaña de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Figura 33.

Presentaciones para la sustentación de prevención de riesgos eléctricos.



8.3.4. Evaluación de la capacitación

Se diseñó un cuestionario para evaluar el desarrollo de la capacitación por parte de la muestra seleccionada, con el fin de obtener una calificación y detectar los aspectos a mejorar de la planeación y puesta en marcha de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. La evaluación se centró en analizar la efectividad de los capacitadores y la calidad del material de apoyo, identificando áreas de mejora en la comunicación y enseñanza, permitiendo ajustar las futuras campañas, asegurando una mejor comprensión y retención de los conocimientos impartidos sobre la prevención de riesgos eléctricos.

Tabla 23.

Evaluación de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos.

Marque con una X la calificación que considere adecuada.			
Pregunta sobre los capacitadores	Buena	Regular	Mala
¿cómo fue la actitud del capacitador durante la sesión?			
¿cómo fue la habilidad del capacitador para manejar preguntas?			
¿cómo evalúas la claridad de las explicaciones del capacitador?			
¿cómo fue la capacidad para gestionar el tiempo de la sesión?			
Preguntas sobre el contenido	Buena	Regular	Mala
¿qué tan clara fue la información de las diapositivas?			
¿qué tan clara fue la información del folleto entregado?			
¿qué tan clara fue la información del cartel informativo?			
¿qué tan clara fue la explicación de los conceptos básicos?			
¿qué tan clara fue la explicación de los riesgos eléctricos?			
¿qué tan clara fue la explicación de seguridad eléctrica?			
¿qué tan clara fue la explicación de mantenimiento preventivo?			
Preguntas sobre los estudiantes	Si	Tal vez	No
¿se respondieron a todas tus preguntas de manera satisfactoria?			
¿te sientes satisfecho con la explicación suministrada?			
¿te sientes satisfecho con el material de apoyo?			
¿te gustaría que se repitiera la sesión?			
¿te gustaría que se repitiera la sesión con nuevos temas?			

8.3.5. Evolución conceptual

Se diseña un cuestionario para la evaluar la captación de conocimientos de la capacitación, a través de casos hipotéticos que se pueden presentar en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. La finalidad de este proceso es sumergir a los estudiantes en un escenario de posibles fallas eléctricas en los cuales deben elegir la acción más acertada teniendo su rol de alumnos en la institución.

Tabla 24.

Evaluación conceptual de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos.

Caso hipotético	Opciones	Soluciones
1. Durante una clase, ves un enchufe que está expulsando chispas. ¿Qué deberías hacer primero?	a) Apagar la energía eléctrica en el área afectada.	Actuar
	b) Alejar a los compañeros del área peligrosa.	Acción ineficiente
	c) Informar inmediatamente a un profesor o al personal de mantenimiento.	Informar
2. Encuentras un cable pelado en el aula. ¿Cuál es la acción más apropiada?	a) Desconectar el dispositivo y evitar su uso hasta que se repare.	Actuar
	b) Informar al personal de mantenimiento para que lo reparen.	Informar
	c) Asegurarte de que nadie toque el cable y poner un aviso de advertencia.	Acción ineficiente
3. Notas que un tomacorriente está sobrecargado con múltiples dispositivos. ¿Qué deberías hacer?	a) Desconectar algunos dispositivos para reducir la carga.	Actuar
	b) Informar al profesor o al personal de mantenimiento sobre la situación.	Informar
	c) Utilizar un enchufe múltiple con protección contra sobrecargas.	Acción ineficiente
4. Ves a un compañero usando un aparato eléctrico con cables dañados. ¿Qué es lo más correcto?	a) Advertirle sobre el peligro y sugerirle que deje de usar el aparato.	Acción ineficiente
	b) Informar al profesor sobre el uso del aparato defectuoso.	Informar
	c) Conseguir una cinta aislante y cubrir la parte dañada del cable.	Actuar

5. Hay un apagón repentino mientras estás usando un equipo eléctrico. ¿Qué deberías hacer?	a) Apagar y desconectar el equipo eléctrico que estabas usando.	Actuar
	b) Esperar a que vuelva la energía antes de continuar usándolo.	Acción ineficiente
	c) Informar al personal de mantenimiento sobre el apagón.	Informar
6. Durante una tormenta, hay un corte de energía y ves un cable caído en la entrada del colegio. ¿Qué deberías hacer?	a) Mantener a todos alejados del cable caído y avisar a un adulto.	Acción ineficiente
	b) Informar inmediatamente al personal de mantenimiento o a la administración.	Informar
	c) Asegurarte de que el área esté despejada y evitar que alguien se acerque.	Actuar
7. Ves una toma de corriente con chispas y humo. ¿Cuál es la primera acción para tomar?	a) Desconectar la energía en el área afectada.	Actuar
	b) Informar a un profesor o al personal de mantenimiento.	Informar
	c) Evacuar el área y asegurarte de que nadie se acerque.	Acción ineficiente
8. Durante un experimento en el laboratorio, un aparato eléctrico comienza a sobrecalentarse. ¿Qué deberías hacer?	a) Informar al profesor del problema.	Informar
	b) Mantener a todos alejados del aparato hasta que se enfríe.	Acción ineficiente
	c) Apagar el aparato inmediatamente y desconectarlo de la corriente.	Actuar
9. Encuentras un interruptor en el aula que está roto y expone cables eléctricos. ¿Qué deberías hacer?	a) Poner un aviso de advertencia para evitar que alguien lo toque.	Actuar
	b) Evitar usar el interruptor y mantener a los demás alejados de él.	Acción ineficiente
	c) Informar al personal de mantenimiento para su reparación.	Informar
10. Ves que un estudiante está intentando reparar un dispositivo eléctrico por su cuenta. ¿Qué es lo más adecuado?	a) Sugerirle que apague y desconecte el dispositivo antes de intentar cualquier reparación.	Actuar
	b) Advertirle que deje de hacerlo y que informe al personal adecuado.	Acción ineficiente
	c) Informar al profesor sobre lo que está ocurriendo.	Informar

8.4. Desarrollo de la capacitación

Socialización a través de carteles informativos de prevención de riesgos eléctricos y concienciación del cuidado personal frente a la electricidad en espacios académicos y en general.

Figura 34.

Socialización a través de carteles informativos.



Capacitación a través de folletos instructivos de la prevención de riesgos eléctricos al personal encargado de la seguridad de la institución y manipulación de uso de tableros eléctricos, ya que son la primera línea encargada de velar por la protección de los estudiantes.

Figura 35.

Capacitación de personal administrativo.



Capacitación a través de charlas didácticas en la cuales se presentan temas como; conceptos básicos de la electricidad, tipos de riesgos, elementos de seguridad e inspección, con el fin de concientizar a los estudiantes sobre la importancia de la prevención de los riesgos eléctricos.

Figura 36.

Evidencia de capacitación de la comunidad educativa.



8.5. Análisis de la evaluación de la capacitación

Se analizan los resultados de la evaluación de la capacitación de prevención de riesgos eléctricos a una muestra de 36 estudiantes del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. Cada participante entrega una calificación de desempeño bueno, regular o malo a los capacitadores, el material de apoyo y las temáticas conceptuales planteadas. Además, de una encuesta de satisfacción con la capacitación. Para mayor claridad de la información de todos los apartados del capítulo presente, dirigirse al ANEXO 4. CAPACITACION DE PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS EN EL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Tabla 25.

Análisis de desempeño de los capacitadores.

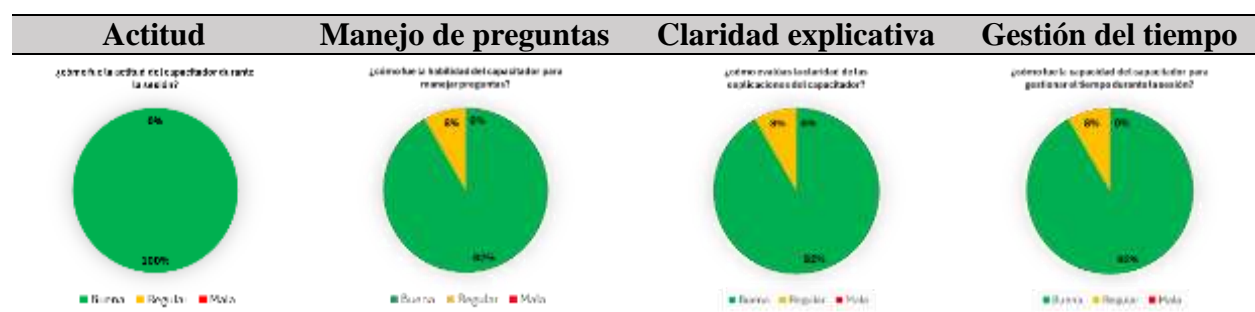


Tabla 26.

Análisis de desempeño del material de apoyo.



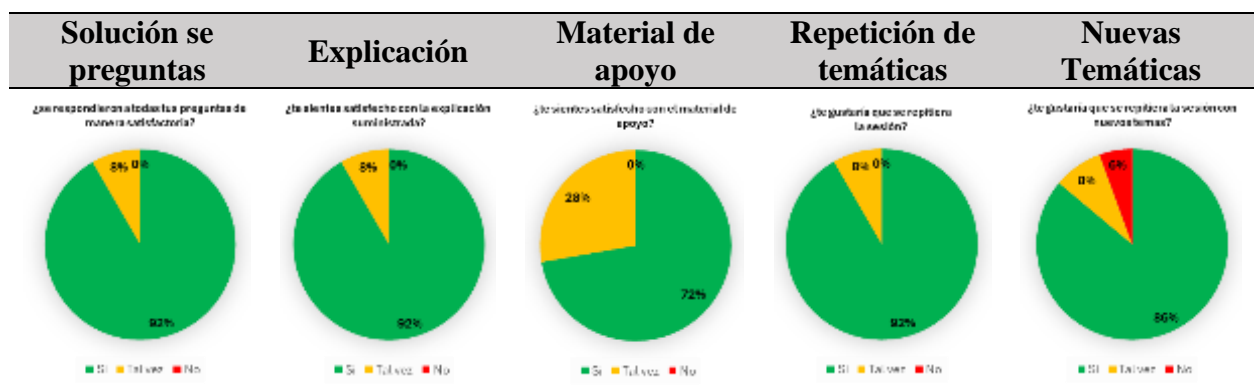
Tabla 27.

Análisis de desempeño de las temáticas de la capacitación.



Tabla 28.

Análisis de satisfacción de los estudiantes.

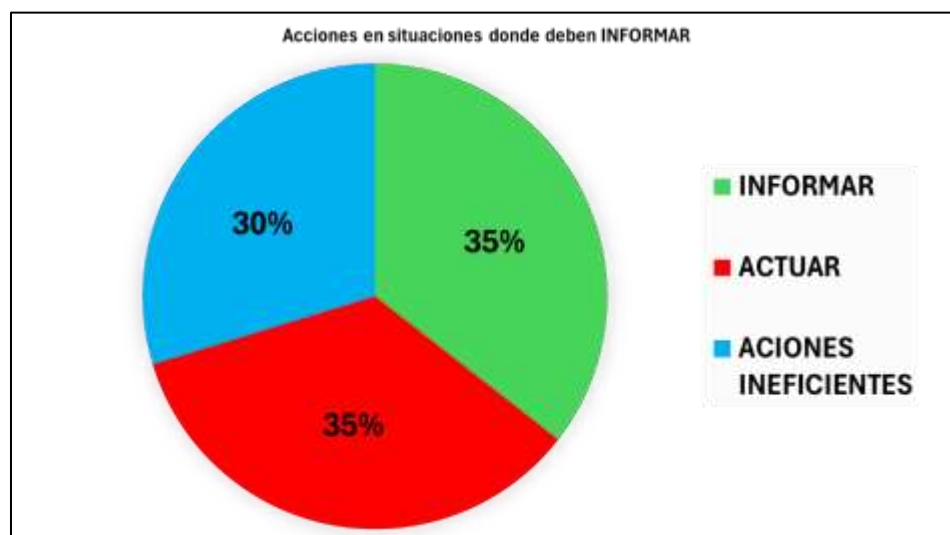


8.6. Análisis de la evaluación conceptual

Se analizan los resultados de la evaluación conceptual sobre casos hipotéticos o potenciales escenarios que se puedan llegar a presentar a una muestra de 36 estudiantes del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe. El alcance de los estudiantes en la prevención de riesgos eléctricos en la institución es informar o notificar fallas de origen eléctrico al personal capacitado o encargado de llevar el seguimiento del mantenimiento del colegio. Se logró determinar que el 30% de los estudiantes deciden “INFORMAR” de manera asertiva al personal encargado o capacitado; sin embargo, un 35% de los estudiantes deciden “ACTUAR” ante el problema de forma física exponiendo su integridad personal y un 30% de los estudiantes deciden realizar “ACCIONES INEFICIENTES” que no logran una correcta prevención de riesgos eléctricos. Para mayor claridad de la información de todos los apartados del capítulo presente, dirigirse al ANEXO 4. CAPACITACION DE PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS EN EL COLEGIO INTEGRADO RAFAEL URIBE URIBE.

Figura 37.

Análisis de la evaluación conceptual.



9. Sistema de registro, documentación y reporte de fallas

Las instalaciones eléctricas en instituciones educativas son fundamentales para garantizar un entorno de aprendizaje seguro y funcional. Sin embargo, estas instalaciones están expuestas a diversas fallas que pueden afectar su desempeño y seguridad. Entre las fallas más comunes se incluyen cortocircuitos, sobrecargas, fallos a tierra, y problemas con el aislamiento de cables. Estos problemas pueden surgir debido al desgaste de componentes, conexiones defectuosas o sobreutilización de los circuitos.

La importancia de un sistema eficaz de reporte, documentación y registro radica en su capacidad para detectar, analizar y solucionar estos problemas de manera oportuna. Un sistema bien implementado permite identificar rápidamente las fallas, minimizar el tiempo de inactividad, prevenir daños mayores y asegurar que las operaciones del colegio continúen sin interrupciones.

Además, el registro detallado y la documentación adecuada de cada incidente no solo facilita la resolución de problemas actuales, sino que también proporciona una base sólida para futuras mejoras en la infraestructura eléctrica, promoviendo un entorno seguro y eficiente para estudiantes y personal administrativo.

9.1. Plantilla de gestión ante riesgos eléctricos

Se diseña un sistema de tres etapas unificado para los estudiantes, docentes y personal administrativo el cual permite iniciar con el proceso reporte, documentación y registro de fallas en las instalaciones eléctricas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, en donde se suministran datos básicos para dar seguimiento del problema por parte del personal capacitado para evaluar y solucionar riesgos eléctricos.

9.1.1. Etapa Notificación

El objetivo principal de la primera etapa es brindar una herramienta del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe para los estudiantes, docentes y personal administrativo, la cual permita realizar un seguimiento básico de posibles riesgos eléctricos de manera estructurada para información fácil de suministrar; aspectos básicos como fecha del reporte, datos personales del afectado, descripción de la falla y evidencias fotográficas o de video.

9.1.2. Etapa Evaluación

El objetivo principal de la segunda etapa es brindar una herramienta del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe para el personal capacitado para evaluar instalaciones eléctricas, la cual permita realizar un seguimiento básico de la gravedad o nivel de riesgo eléctrico y proponer posibles soluciones o acciones concretas que se requieran para mitigar la falla.

9.1.3. Etapa de Solución

El objetivo de la tercera etapa es brindar una herramienta del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe para el personal capacitado para solucionar y mitigar riesgos eléctricos, la cual permita realizar un seguimiento básico de la respuesta ante la falla, sustentando la acción implementada y evidencia fotográfica o de video.

Tabla 29.

Plantilla para la gestión de riesgos eléctricos.

Etapa 1 – Notificación de riesgos eléctricos por el personal educativo.	
Fecha	Cuando se detectó la falla.
Nombre del informante	Estudiantes, docentes o personal administrativo.
Profesión	Cargo que ocupa en la institución
Ubicación de la Falla	Edificio, piso, aula, etc.
Descripción de la Falla	Detalles que logra identificar de la falla.
Evidencia	Opción para adjuntar fotos o videos.

Etapa 2 – Evaluación del nivel de riesgo eléctrico por personal competente	
Fecha	Cuando se evaluó la falla
Nombre del evaluador	Personal calificado
Profesión	Cargo, ocupación o labor.
Clase de Matricula	Verificación de la vigencia de la matricula profesional
Gravedad de la Falla	Clasificación según el RETIE
Acciones propuestas	Posibles soluciones.
Etapa 3 – Solución para la mitigación de riesgos eléctricos	
Fecha	Cuando se dio solución a la falla
Nombre del encargado	Personal calificado
Profesión	Verificación de la vigencia de la matricula profesional
Clase de Matricula	Clasificación según el RETIE
Acción implementada	Solución a la falla
Evidencia	Opción para adjuntar fotos o videos.

9.2. Base de datos de registro de fallas

Se elabora una base de datos en el software Excel, para el proceso de gestión de mitigación de riesgos eléctricos del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, está estructurada para almacenar de manera eficiente toda la información recopilada en cada una de las etapas del proceso.

El objetivo principal es identificar y determinar en qué fase del sistema se presentan inconsistencias, permitiendo así un seguimiento más preciso y eficaz.

Se suministra la base de datos de la gestión de riesgos eléctricos con 13 fallas notificadas y evaluadas, como se muestra en el ANEXO 5. SISTEMA DE REPORTE, DOCUMENTACION Y REGISTRO DE FALLAS. Teniendo en cuenta las restricciones del proyecto, se realiza la gestión de la etapa 1 y la etapa 2, con el propósito de brindar una propuesta de mitigación temprana de riesgos eléctricos para que el personal encargado de la toma de decisiones pueda planificar el mantenimiento correctivo pertinente en el futuro.

Tabla 30.*Ejemplo guía de la Etapa 1 – Notificación de riesgos eléctricos.*







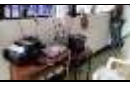






Etapa 1 – Notificación de riesgos eléctricos por el personal educativo.						
N	Fecha	Nombre	Profesión	Ubicación	Descripción	Evidencia
1	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Escaleras de acceso N. 3	Conductores expuestos y en mal estado	
2	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Zona de reciclaje	Conductores expuestos y en mal estado	
3	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Aula de informática	Tapas de seguridad para circuitos de reserva.	
4	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Pasillo Piso 1	Tablero sin señalización y de fácil acceso.	
5	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Escaleras de acceso No. 3	Tablero sin señalización y de fácil acceso.	
6	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Laboratorio de ciencias	Toma en el circuito de iluminación con tubos PVC expuestos.	
7	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Pasillo Piso 1	Sobre carga para ocasiones de eventos.	
8	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Administración de biblioteca	Sobre carga por única toma en el área.	
9	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Cancha múltiple	Iluminación ineficiente y mal dimensionado.	
10	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Pasillos Piso 1,2 y	Iluminación ineficiente y tubería PVC expuesta.	
11	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Secretaria	Tomacorriente quemado.	
12	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Sala de profesores	Toma mal ubicado, conductores expuestos.	
13	Feb. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	Zona de reciclaje	Conductores expuestos.	

Tabla 31.*Ejemplo guía de la Etapa 2 – Evaluación del nivel de riesgo eléctrico.*

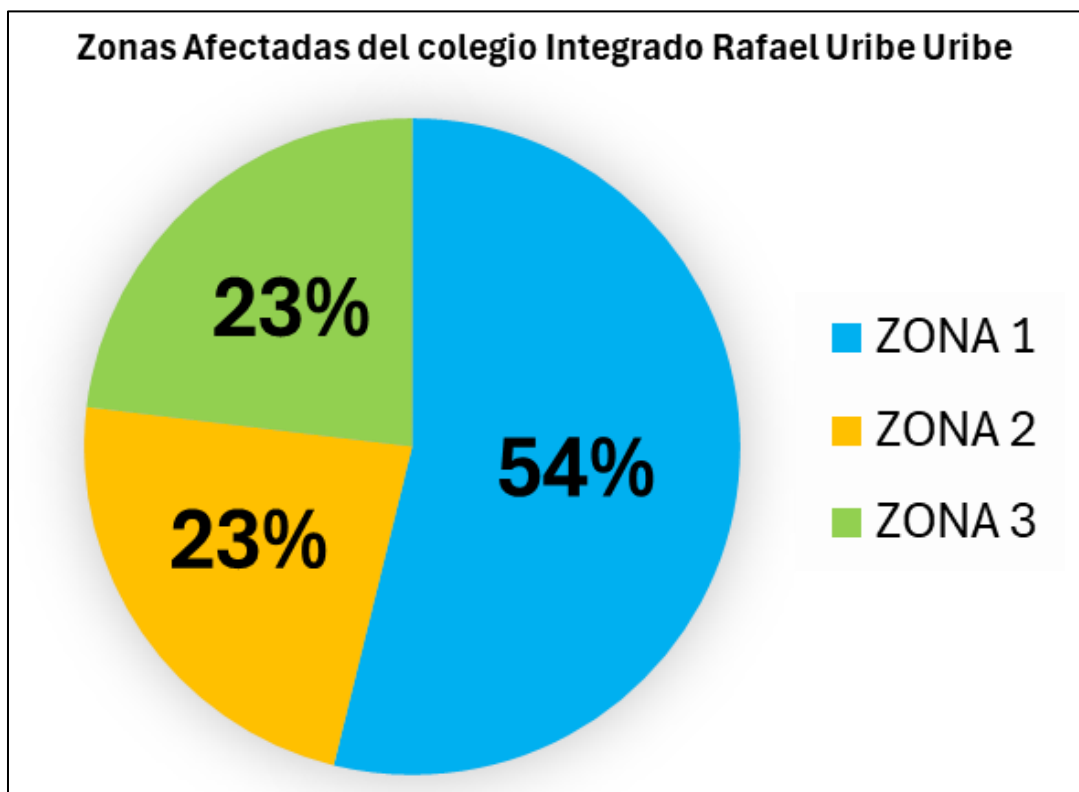
Etapa 2 – Evaluación del nivel de riesgo eléctrico por personal competente						
N	Fecha	Nombre	Profesión	Matricula	Nivel	Acciones propuestas
1	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	ALTO	Inspeccionar circuito ramal, cambio de conductor y de tubería.
2	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MEDIO	Inspeccionar circuito ramal, cambio de conductor y tubería.
3	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MEDIO	Instalar tapas de seguridad de circuitos de reserva.
4	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MEDIO	Bloquear y señalizar el tablero.
5	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MEDIO	Bloquear y señalizar el tablero.
6	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	BAJO	Eliminar totalmente el punto de conexión, buscar otros circuitos ramales.
7	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	BAJO	Construir e instalar circuito ramal para garantizar la carga.
8	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	BAJO	Construir e instalar más puntos de conexión del circuito ramal.
9	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MUY BAJO	Diseñar de luminarias cumpliendo RETILAP e instalar.
10	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	BAJO	Cambio de tipo de tubería por tubería que cumpla el reglamento RETIE.
11	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MUY ALTO	Cambio de elemento eléctrico, realizar un diagnóstico del circuito ramal.
12	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	MEDIO	Ubicarlo en la pared con la altura y tubería correspondiente.
13	Mar. 2024	Eberth y Diego	Practicantes de ing. eléctrica	N/A	ALTO	Cambio de tubería tipo exterior que cumpla con el reglamento RETIE.

9.2.1. Análisis de las Fallas según la Ubicación

Se analizó las ubicaciones de las fallas notificadas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe y se identificó que la zona 1 cuenta con la mayor cantidad de afectaciones en la instalación eléctrica y se sugiere a la institución estar atentos a las señales de alerta que puede manifestar el sistema eléctrico. Para mayor claridad del procedimiento de análisis estadístico de la ubicación de las fallas dirigirse al ANEXO 5. SISTEMA DE REPORTE, DOCUMENTACION Y REGISTRO DE FALLAS.

Figura 38.

Análisis de las fallas según la ubicación.



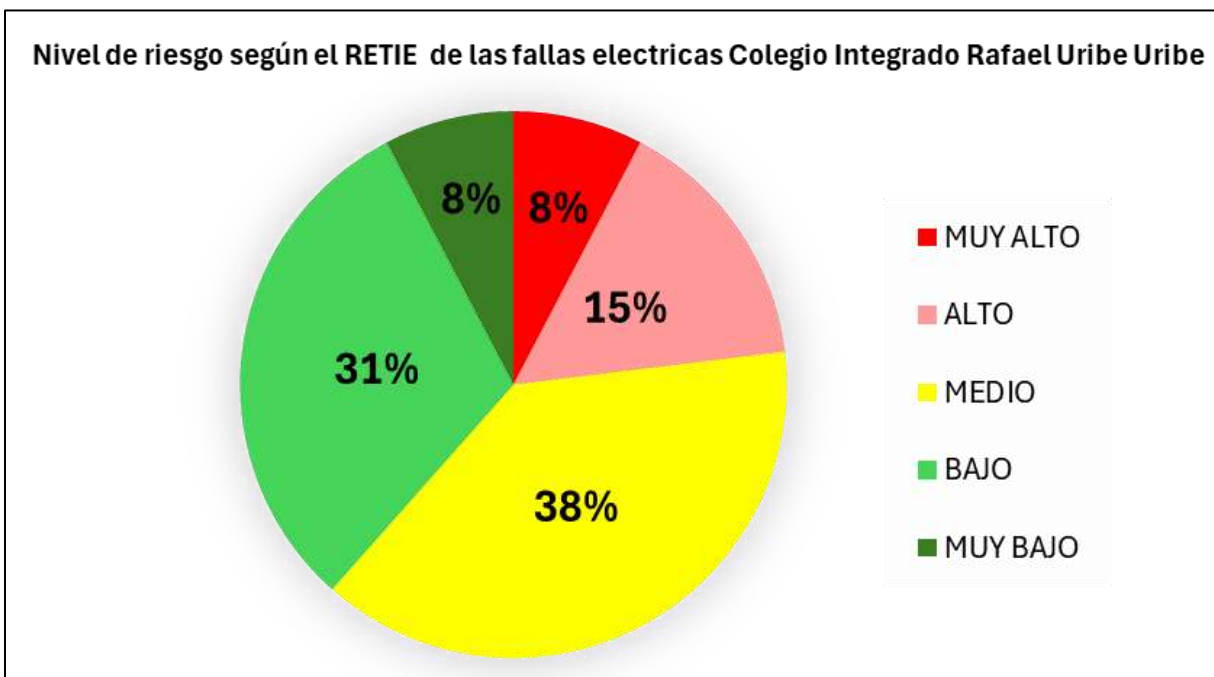
9.2.2. Análisis de las fallas según el nivel de riesgo

Se analizó el nivel de riesgo según el RETIE de las fallas notificadas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe Uribe y se sugiere a la institución un riguroso mantenimiento correctivo para subsanar las no conformidades con el objetivo de prevenir riesgos de origen eléctrico. Para mayor claridad del procedimiento de análisis estadístico de la ubicación de las fallas dirigirse al ANEXO

5. SISTEMA DE REPORTE, DOCUMENTACION Y REGISTRO DE FALLAS.

Figura 39.

Análisis de las fallas según el nivel de riesgo.



10. Conclusiones

Se realiza un diagnóstico exhaustivo del estado actual de las instalaciones eléctricas del Colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, conforme a los lineamientos del RETIE, RETILAP, NTC 2050 de 1998 y las normas del operador de la red ESSA. Este diagnóstico permitió identificar múltiples áreas críticas que requerían atención inmediata, asegurando que el plan de mantenimiento preventivo se enfoque en las necesidades más urgentes y relevantes de la institución.

Se identifica de manera precisa las necesidades de carga de la instalación eléctrica, considerando la diversidad de funciones que estas deben cumplir para la comunidad académica; además, para las múltiples funciones como encuentros culturales, deportivos, artísticos y actividades extra que demande el municipio. Este análisis asegura que el rediseño propuesto es capaz de satisfacer las demandas eléctricas actuales y futuras, garantizando la eficiencia y seguridad del sistema eléctrico.

Se propone un rediseño de la instalación eléctrica, incluyendo memorias de cálculo eléctrico, diagrama unifilar y planos eléctricos, en estricta conformidad con los lineamientos del RETIE, RETILAP, NTC 2050 de 1998 y las normas del operador de la red ESSA. Este rediseño no solo moderniza la infraestructura eléctrica del colegio, sino que también asegura su cumplimiento con todas las normativas vigentes, reduciendo significativamente los riesgos eléctricos.

Se desarrolla un sistema integral de reporte, documentación y registro de fallas eléctricas, que permite llevar un seguimiento y control efectivo de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Este sistema involucra a estudiantes, docentes y personal administrativo, promoviendo una cultura de seguridad y prevención dentro de la comunidad educativa, y

asegurando la mitigación de riesgos eléctricos a través procesos de notificación, evaluación y solución oportuna.

Se capacito la comunidad académica del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe, socializando conceptos básicos sobre la electricidad, tipos de riesgos eléctricos, medidas de seguridad eléctrica, importancia del mantenimiento preventivo. Esta capacitación asegura que los miembros de la comunidad institucional tienen un nivel básico de preparación para mitigar riesgos en caso de una falla eléctrica, contribuyendo así a la seguridad del bienestar de los estudiantes, docentes, personal administrativo y del establecimiento.

Referencias bibliograficas

Ministerio de minas y energía (2013, Anexo general 2015). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC (1998). Código Eléctrico Colombiano, Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Santa fe de Bogotá, D.C.

Ministerio de minas y energía (2010). Reglamento Técnico de Iluminaciones y Alumbrado Público (RETILAP).

Anexos

Anexo 1. Diagnóstico de las instalaciones eléctricas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Anexo 2. Propuesta de rediseño de iluminación en DIALux Evo del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Anexo 3. Propuesta de rediseño eléctrico del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Anexo 4. Capacitación de prevención de riesgos eléctricos en el colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.

Anexo 5. Sistema de reporte, documentación y registro de fallas eléctricas del colegio Integrado Rafael Uribe Uribe.