

Pregrado

Carrera: Electricidad

Asignatura (UIC): Desarrollo de proyectos eléctricos

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Tecnólogo Superior en Electricidad

**Tema: Rediseño e Implementación de iluminación
y fuerza de la unidad Educativa**

“Alejandro Andrade Coello”

del bloque del ciclo básico y jardín sector el tingo

Autor/s: Rondal Maila Ricardo Paul

Huanca Tandazo Milton Gerardo

Vivero Guisamano Oscar Eduardo

Tutor Metodológico/Tutor Técnico:

Ing. Diego Pichoasamin

Fecha: 28 de febrero de 2025



Autor:



Rondal Maila Ricardo Paul

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: ricardo.rondal@ister.edu.ec

Autor:



Huanca Tandazo Milton Gerardo

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: milton.huanca@ister.edu.ec

Autor:



Vivero Guisamano Oscar Eduardo

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: oscar.vivero@ister.edu.ec

Dirigido por:



Pichoasamin Morales Diego Fernando

Título: Ing. Electrónica en Automatización y Control

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: diego.pichoasamin@ister.edu.ec

Todos los derechos reservados.

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

©2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR

ACHACHI PIMBO WILLIAN ROBERTO

**Rediseño e Implementación de iluminación y fuerza del bloque del ciclo básico
y jardín de la unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello”**

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 7 de Marzo del 2025

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

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

Presente

Por medio de la presente, yo, Milton Gerardo Huanca Tandazo declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Rediseño e Implementación de iluminación y fuerza de la unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello del bloque del ciclo básico y jardín sector el tingo, de la Tecnología Superior en Electricidad; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

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

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



MILTON GERARDO HUANCA TANDAZO

C.I.: 1722808068

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 09 de 03 del 2025

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

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

Presente

Por medio de la presente, yo, Ricardo Paul Rondal Maila declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, Rediseño e Implementación de iluminación y fuerza de la unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello del bloque del ciclo básico y jardín, de la Tecnología Superior en Electricidad; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

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

En fe de lo cual, firmo la presente.



Atentamente,
Ricardo Paul Rondal Maila
C.I.: 1721237178

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 10 de marzo del 2025

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

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

Presente

Por medio de la presente, yo, OSCAR EDUARDO VIVERO GUISAMANO declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ILUMINACIÓN Y FUERZA DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ALEJANDRO ANDRADE COELLO” DEL BLOQUE DEL CICLO BÁSICO Y JARDÍN SECTOR EL TINGO, de la Tecnología Superior en Electricidad; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

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

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



OSCAR EDUARDO VIVERO GUISAMANO
C.I.: 1003831375

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

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:
TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:
RICARDO PAUL RONDAL MAILA
MILTON GERARDO HUANCA TANDAZO
OSCAR EDUARDO VIVERO GUISAMANO

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO)
ING. DIEGO PICHOSAMIN

CONTACTO ESTUDIANTE:
0989093527
0987838808
0980034725

CORREO ELECTRÓNICO:
lobatorondal@gmail.com
miltonhuanca54@gmail.com
eduar15.vg@outlook.com

TEMA:
REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ILUMINACIÓN Y FUERZA DE LA UNIDAD
EDUCATIVA “ALEJANDRO ANDRADE COELLO” DEL BLOQUE DEL CICLO
BÁSICO Y JARDÍN SECTOR EL TINGO.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:
UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:
EN LA UNIDAD EDUCATIVA "ALEJANDRO ANDRADE COELLO". LA
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
PRESENTA GRAVES DEFICIENCIAS, INCLUYENDO INSTALACIONES
OBSOLETAS Y CIRCUITOS EN MAL ESTADO,

LO QUE AFECTA LA CALIDAD DEL ENTORNO EDUCATIVO Y LA SEGURIDAD DE PROFESORES Y ESTUDIANTES. EL OBJETIVO DE ESTE PROYECTO ES MEJORAR LA FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO, INCORPORANDO TECNOLOGÍAS MODERNAS COMO ILUMINACIÓN LED PARA PROPORCIONAR UNA BUENA ILUMINACIÓN EN ÁREAS QUE RECIBEN Poca LUZ NATURAL DEBIDO A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS. ESTE PROYECTO BUSCA DISEÑAR UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE Y REEMPLAZAR LOS CABLES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS, CUMPLIENDO CON LAS NORMAS NACIONALES VIGENTES COMO LA NORMA NEC, IEEE Y LA UNE. EL OBJETIVO FINAL ES PROPORCIONAR UNA BUENA ILUMINACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA, LO QUE PERMITIRÁ A LOS ESTUDIANTES CONCENTRARSE EN SUS APRENDIZAJES Y A LOS DOCENTES IMPARTIR SUS CLASES DE MANERA EFECTIVA.

PALABRAS CLAVE:

DEFICIENCIAS, ILUMINACIÓN, EFICIENTE, SEGURIDAD, EDUCACIÓN.

ABSTRACT:

IN THE EDUCATIONAL UNIT "ALEJANDRO ANDRADE COELLO". THE ELECTRICAL INFRASTRUCTURE HAS SERIOUS DEFICIENCIES, INCLUDING OBSOLETE INSTALLATIONS AND CIRCUITS IN POOR CONDITION, WHICH AFFECTS THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT AND THE SAFETY OF TEACHERS AND STUDENTS. THE OBJECTIVE OF THIS PROJECT IS TO IMPROVE THE FUNCTIONALITY AND SAFETY OF THE ELECTRICAL SYSTEM, INCORPORATING MODERN TECHNOLOGIES SUCH AS LED LIGHTING TO PROVIDE GOOD LIGHTING IN AREAS THAT RECEIVE LITTLE NATURAL LIGHT DUE TO CLIMATE CHANGES. THIS PROJECT SEEKS TO DESIGN AN EFFICIENT LIGHTING SYSTEM AND REPLACE THE MAIN AND SECONDARY CABLES, COMPLYING WITH CURRENT NATIONAL STANDARDS SUCH AS THE NEC, IEEE AND UNE STANDARDS. THE FINAL OBJECTIVE IS TO PROVIDE GOOD LIGHTING IN THE EDUCATIONAL UNIT, WHICH WILL ALLOW STUDENTS TO CONCENTRATE ON THEIR LEARNING AND TEACHERS TO TEACH THEIR CLASSES EFFECTIVELY.

PALABRAS CLAVE:

DEFICIENCIES, LIGHTING, EFFICIENT, SECURITY, EDUCATION.



Firma del Estudiante
Oscar Eduardo Vivero Guisamano
C.I.: 1003831375



Firma del Estudiante
Ricardo Paul Rondal Maila
C.I.: 17212377178

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

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



Firma del Estudiante

Milton Gerardo Huanca Tandazo

C.I.: 1722808068

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 7 de Marzo del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo Milton Gerardo Huanca Tandazo, con C.I.: 1722808068 alumno de la Carrera **TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD** cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

Nombre del Estudiante

Milton Huanca

C.I.: 1722808068

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 09 de 03 del 2025

Sres.-

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

Presente

Yo Ricardo Paul Rondal Maila, con C.I.: 1721237178 alumno de la Carrera TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
Ricardo Paul Rondal Maila
C.I.: 1721237178

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 12 de marzo del 2025

Sres.-

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

Presente

Yo OSCAR EDUARDO VIVERO GUISAMANO, con C.I.: 1003831375 alumno de la Carrera TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
Oscar Eduardo Vivero Guisamano
C.I.: 1003831375

Dedicatoria:

Este proyecto está dedicado a mi familia, cuyo apoyo incondicional fue fundamental para lograr tan anhelado sueño. A mi esposa e hijos, por ser un pilar importante en mi vida y mi trayectoria y seguir adelante. Quiero ser un ejemplo para mis hijos, demostrando que, en esta vida, todo es posible si uno se lo propone, y que la mente es el único obstáculo para alcanzar nuestras metas.

RICARDO RONDAL

Dedico este trabajo a mi familia, quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en mi vida. A ustedes, que con palabras de aliento y confianza me han motivado a no rendirme y a dar siempre lo mejor de mí.

A mis seres queridos, quienes han estado a mi lado en cada etapa de este proceso, compartiendo alegrías, retos y aprendizajes. Y sobre todo han creído en mi capacidad y me han inspirado a alcanzar mis metas. Que este esfuerzo sea reflejo de la dedicación y el compromiso con los sueños que con perseverancia se hacen realidad.

EDUARDO VIVERO

Dedico a mi familia el pilar fundamental en cada paso de mi camino por su apoyo incondicional sacrificio y esfuerzo han sido la energía que han impulsado este proyecto gracias por su amor paciencia y por enseñarme que con dedicación y perseverancia todo es posible. Este logro también es suyo.

MILTON HUANCA

Agradecimientos:

Quiero expresar todo mi agradecimiento a mi familia por el impulso y el apoyo que me brindaron durante este proceso, que me ha dejado valiosas lecciones. A mi compañera fiel, gracias por estar siempre a mi lado, apoyándome y dándome aliento para alcanzar mi meta. A mis padres y hermanos, gracias por el aliento y la moral que me han brindado. Y, sobre todo, Gracias a Dios por darme salud, vida y la oportunidad de hacer realidad mi sueño.

RICARDO RONDAL

Con profunda gratitud, expreso mi reconocimiento a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este trabajo. A mis docentes, por compartir su conocimiento y brindar su guía en cada paso del camino; a mis compañeros, por los momentos de aprendizaje compartido y el apoyo mutuo; y a mis amigos, por ser un sostén en los momentos de mayor desafío.

A mi familia, mi mayor fuente de inspiración, quienes, con su amor incondicional, paciencia y confianza en mis capacidades me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por su apoyo incondicional.

EDUARDO VIVERO

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia cuyo esfuerzo apoyo incondicional y motivación constante han sido clave para la realización de este proyecto su confianza en mí ha sido mi mayor inspiración.

A mis docentes por compartir sus conocimientos y brindar su orientación en cada etapa del proceso su guía a sido fundamental para el desarrollo de este proyecto.

MILTON HUANCA

RESUMEN

En la unidad educativa "Alejandro Andrade Coello". La infraestructura eléctrica presenta graves deficiencias, incluyendo instalaciones obsoletas y circuitos en mal estado, lo que afecta la calidad del entorno educativo y la seguridad de docentes y alumnos. El logro del proyecto fue mejorar la funcionalidad del sistema eléctrico, incorporando tecnologías modernas como iluminación LED para proporcionar una buena iluminación en áreas que reciben poca luz natural debido a los cambios climáticos. Este proyecto busca diseñar un sistema de iluminación eficiente y reemplazar los cables principales y secundarios, cumpliendo con las normas nacionales vigentes como la norma NEC, IEEE y la UNE. El objetivo final es proporcionar una buena iluminación en la Unidad Educativa, lo que permitirá a los alumnos concentrarse en los aprendizajes que imparte los docentes.

Palabras clave: deficiencias, Iluminación, eficiente, Seguridad, Educación.

ABSTRACT

At the Alejandro Andrade Coello school, the electrical infrastructure has serious deficiencies, including outdated installations and poorly maintained circuits, which affect the quality of the educational environment and the safety of teachers and students. The project's achievement was to improve the functionality of the electrical system, incorporating modern technologies such as LED lighting to provide adequate lighting in areas that receive little natural light due to climate change. This project seeks to design an efficient lighting system and replace the main and secondary cables, complying with current national standards such as the NEC, IEEE, and UNE. The ultimate goal is to provide adequate lighting in the school, allowing students to concentrate on the lessons taught by teachers.

Keywords: deficiencies, Lighting, efficient, Security, Education.

CONTENIDO

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Alcance	2
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEORICO	5
2.1. Sistemas de Electricidad en Escuelas.....	5
2.2. Seguridad Eléctrica y Protección de Instalaciones	5
2.3. Normas y Estándares Eléctricos	6
2.4. Impacto de la iluminación en el aprendizaje	7
2.5. Diseño de Sistemas Eléctricos Modernos	8
2.6. Simulación de Iluminación con Software DIALux	9
2.7. Ventajas de la Modernización Eléctrica	9
2.8. Modelos Replicables en Instituciones Educativas.....	10
2.9. Principios de la iluminación	10
2.9.1. Lúmenes.....	10
2.9.2. lux	11
2.9.3. Temperatura de color	11
CAPITULO III	12
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	12
3.1. Estado inicial del sistema Eléctrico	13
3.2. Diseño de iluminación a implementar.....	18
3.2.1. Cálculo de lúmenes requeridos	18
3.2.2. Simulación en el software DIALux	22
3.2.3. Distribución de circuitos de iluminación	26
3.2.4. Tablero de distribución (TD) 1	26
3.2.5. Tablero de distribución 2	28

3.2.6.	Tablero de distribución (TD) 3	29
3.2.7.	Cálculo de conductores para circuito de iluminación y fuerza	30
3.3.	Diagrama Unifilar	34
3.4.	Implementación	35
3.4.1.	Lista de Materiales.....	35
3.4.2.	Instalación	35
3.4.3.	Adaptación mecánica.....	35
CAPITULO IV		37
4.	PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Tablero principal que alimenta dos tableros secundarios del 2do al 7mo básica37	
4.2.	Tableros secundarios ubicados en el 2do básica y 7mo básica.....	37
4.3.	Implementación de los tomacorrientes.....	39
4.5.	Medición de lúmenes en el auditorio	40
4.6.	Niveles de iluminación	41
4.7.	Pruebas de funcionamiento.....	41
4.8.	Variables eléctricas.....	42
CAPITULO V		43
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1.	Conclusiones	43
5.2.	Recomendaciones	43
6.	BIBLIOGRAFIA	45
7.	ANEXOS.....	49
7.1.	Acta aceptación de elaboración del proyecto emitido por entidad	49
7.2.	Acta de entrega y recepción del proyecto firmado y sellado por la entidad	50
7.3.	Link de Vídeo de entrega del proyecto.....	51
7.4.	Registro fotográfico con la respectiva descripción por foto	52

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Protección contra cortocircuitos	6
figura 2. Puesta a tierra.....	6
figura 3. La importancia de la iluminación en escuelas	8
figura 4. Estudio de diseño eléctrico	8
figura 5. Simulación del DIALux	9
figura 6. Medición de lúmenes.....	11
figura 7. Temperatura del color y el color que produce	11
figura 8. Ubicación de la unidad educativa.....	12
figura 9. Plano eléctrico actual.....	13
figura 10. Plano eléctrico actual	13
figura 11. Estado actual del sistema electico	14
figura 12. Luminarias en mal estado.....	14
figura 13. Medición de luminosidad en el aula del 7mo básica	17
figura 14. Información de la luminaria	20
figura 15. Distribución de luminarias.....	21
figura 16. Características de la luminaria led del software DIALux	22
figura 17. Luminarias ubicadas en el auditorio por software DIALux	22
figura 18. Ubicación de los paneles led en el auditorio	23
figura 19. Distribución de los lúmenes en el auditorio	23
figura 20. Distribución de los lúmenes del auditorio.....	24
figura 21. Resultados de iluminación del plano útil del auditorio	24
figura 22. Configuración del software DIALux.....	25
figura 23. Circuito actual del auditorio	27
figura 24. Circuito actual del 1ro básica y aula deportiva.....	28
figura 25. Circuito actual del 2do básica al 4to básica.....	29
figura 26. Circuito actual del circuito del 5to básica al 7mo básica	30
figura 27. Protección de circuitos según su amperaje requerido	32
figura 28. Diámetro del tubo Conduit según los cables que se coloquen.....	32
figura 29. Plano unifilar de la Unidad educativa	34
figura 30. Adaptación de la tubería conduit en las aulas del 2do básica al 7mo básica	36
figura 31. Adaptación del tablero secundario en el 7mo básica.....	36

figura 32. Tablero principal del antes y después de la implementación	37
figura 33. Estado inicial del tablero ubicado en el 7mo básica.....	38
figura 34. estado inicial del tablero ubicado en el 2do básica	38
figura 35. Estado actual de los tableros ubicados en el 2do y 7mo básica.....	38
figura 36. Estado inicial de los tomacorrientes en todas las aulas	39
figura 37. Estado actual de los tomacorrientes.....	39
figura 38. Retiro de las luminarias antiguas	40
figura 39. Colocación de las nuevas luminarias con los lúmenes requeridos	40
figura 40. Medición actual de lúmenes en el auditorio.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. descripción de los tableros eléctricos y sus componentes.....	14
Tabla 2. Descripción de las áreas de las aulas a implementar	16
Tabla 3. Medición inicial de los lúmenes en el área a implementar	16
Tabla 4. Norma europea de iluminación para interiores de aulas escolares	17
Tabla 5. tabla del índice del local K	19
Tabla 6. Factor de mantenimiento	19
Tabla 7. nivel de iluminación de cada aula.....	25
Tabla 8. comparación de los lúmenes de la norma UNE y Ministerio de Educación	26
Tabla 9. Potencia total de cada circuito del Auditorio	27
Tabla 10 potencia total de cada circuito de 1ro de básica y aula deportiva.....	27
Tabla 11 potencia total de cada circuito del 2do al 4to básica.....	28
Tabla 12. Potencia total de cada circuito del 5to al 7mo básica	29
Tabla 13. Ref. Tabla 210.24 National Electrical Code.....	30
Tabla 15. Detalle de los circuitos y calculo para las protecciones de fuerza.....	33
Tabla 14. Detalle de los circuitos y calculo para las protecciones de iluminación .	33
Tabla 16. Lista de materiales para la implementación	35
Tabla 17. Tabla comparativa de los lúmenes del antes y después en las aulas ...	41

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1.Planteamiento del Problema

La "Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello" situada en el sector El Tingo, se encuentra actualmente con serias deficiencias en su sistema eléctrico, en este caso tanto el bloque correspondiente al ciclo básico como el jardín infantil. Las deficiencias mencionadas abarcan desde la instalación de sistemas eléctricos desactualizados, la sobre

elevación del incremento de carga en circuitos eléctricos, la inadecuada iluminación, y el más preocupante, ausencia de diseños técnicos actualizados de acuerdo con normas eléctricas actuales. Por lo tanto, tantos estudiantes y en este caso también docentes, trabajan en ambientes de aprendizaje bajos o sostenidos por recreativas de alto riesgo.

No solo la infraestructura eléctrica de la institución edifica las instalaciones a la demanda actual, incluso en el acceso de la infraestructura construida, contiene asociados riesgo a esto, cortocircuitos, fallas frecuentes, baja eficiencia energética, entre otros. Esto hace disminuir o restringe la posibilidad de acceder a equipos tecnológicos y o sistemas basados en el suministro de energía eléctrica para una adecuada enseñanza actual.

También se ve la escasa luz artificial, lo que puede influir negativamente a un estudiante, específicamente, en las áreas de trabajo donde la iluminación o el brillo son prendas decisivas. Por el contrario, el uso de sistemas de iluminación y fuerza ineficientes añade un cargo más en términos del costo de la energía eléctrica, lo que representa una amenaza adicional a la sostenibilidad económica de la institución. Según los primeros apuntes, el sistema eléctrico en uso no ha sido objeto de evaluación y/o modificación en los últimos años, lo que hace más crítica su situación de deterioro.

Estos problemas no solo deterioran el ámbito educativo, sino que también se encuentran fuera de las especificaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) y a las normativas técnicas de ARCONEL, que son de aplicación y son relevantes en el funcionamiento y la seguridad de las instalaciones eléctricas de los edificios públicos. Los subsistemas de la escuela están desactualizados; además, hay inadecuada iluminación, sobrecarga de circuitos y también hay una violación de algunas de las regulaciones técnicas.

Por lo tanto, la escuela enfrenta problemas de espacio, seguridad y protección. Estas circunstancias tienen un impacto adverso en la calidad de la energía y del aprendizaje,

además de generar altos gastos operativos. Dado que el crecimiento poblacional y urbano en Quito y sus alrededores está ejerciendo presión sobre el suministro de servicios básicos, este proyecto busca no solo mejorar el sistema eléctrico de la institución, sino que también contempla la creación de un sistema modificable para mejorar la seguridad en otros centros educativos que enfrentan problemas similares.

1.2. Justificación

Es fundamental garantizar una atmósfera segura y viable en la escuela "Alejandro Andrade Coello" para que se desarrolle de manera correcta los estudios. La renovación del sistema de electricidad ayudará a reducir los riesgos asociados con el proceso de aprendizaje, y proporcionará un suministro constante y eficiente de energía. Un entorno de estudio protegido y con buena iluminación ayuda a la concentración, el desempeño del colegio y la comodidad de los estudiantes, además de los docentes.

La utilización de nuevas herramientas, como es el caso de los sistemas de control automatizado y de iluminación LED, posibilitará reducir significativamente los costos de operación de la institución y, además, optimizará el consumo de energía. Estas optimizaciones no solo harán que la economía sea sostenible, sino que además reducirán el efecto ambiental de la energía de manera eficaz. De esta forma, se garantizará una prestación confiable y apta para las necesidades del momento de la comunidad educativa.

Además de aumentar la infraestructura de electricidad, este programa busca disuadir los riesgos asociados con sobrecargas y cortes de energía, garantizando que se respeten las legislaciones en vigor. La renovación del sistema garantizará que las instalaciones se adapten a los requerimientos de seguridad, disminuyendo el peligro de percances y brindando un entorno más propicio para el estudio.

Finalmente, la puesta en marcha de este programa tiene la capacidad de volverse en un prototipo aplicable a distintas universidades con dificultades semejantes. La utilización de métodos efectivos en la modernidad de sistemas de electricidad dará lugar a soluciones sustentables que puedan colaborar a otros colegios de la nación, haciendo que los entornos escolares sean más seguros y efectivos.

1.3. Alcance

Este programa comprende el reajuste e integración de la iluminación y fuerza eléctrica en la sección del ciclo inicial y balcón del colegio "Alejandro Andrade Coello", que

se encuentra en el sector El Tingo. Se harán investigaciones científicas para examinar la infraestructura actual, y se identificará una carencia en la distribución de energía o iluminación. Basado en los estudios preliminares, se concebirá un diseño de electricidad actualizado que se adecue a las legislaciones vigentes, esto garantizará un sistema eficaz y seguro.

La ejecución tendrá como consecuencia la instalación de nuevas tuberías de electricidad, lámparas de LED y sistemas de protección para evitar sobrecargas. Se utilizarán materiales de gran calidad y tecnología contemporánea para aumentar la eficacia de la energía y perfeccionar las condiciones de alumbramiento dentro de las aulas y los lugares comunes. También, se utiliza lámparas led que garantizan una administración eficaz de la energía y disminuyen los costos de operación.

El programa además contempla la formación del personal docente y administrativo en la utilización y cuidado del novedoso sistema de electricidad. Se crearán manuales y lecciones de capacitación para garantizar la correcta utilización de la infraestructura ubicada, haciendo que perdure en el tiempo.

Por último, los resultados obtenidos serán documentados y valorados con el fin de medir la influencia del programa en la calidad del ecosistema educativo. Se aspira que esta actividad no solo favorezca a la comunidad del colegio, sino que además sea un modelo que pueda ser repetido en otros colegios que tengan dificultades parecidas, haciendo un esfuerzo por modernizar la infraestructura de electricidad dentro del sector educacional.

- Área de la escuela en la que se va a intervenir 9 aulas de 9x6m
- Elaboración de planos eléctricos: Creación de planos con fuerza y sistemas de iluminación en el programa AutoCAD de detalle de las aulas existentes y de los que son proyectados que cumplan con requisitos establecidos.
- Análisis eléctrico: Medición precisa de la energía necesaria, de sus consumos, de los posibles suministros asegurando que cada uno de estos sistemas esté sobredimensionado.
- Simulación de las luminarias en el programa DIALux: verificar que los lúmenes sean los correctos
- Instalación de tuberías según normas NEC.
- Cálculo de las protecciones y conductores según norma NEC: colocación de las protecciones según cálculos realizados
- Instalación de circuitos de iluminación y fuerza.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un sistema integral de iluminación y fuerza eléctrica para el bloque del ciclo básico y jardín de la Unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello” ubicado en el sector El Tingo de modo que se mejore la funcionalidad, seguridad y eficiencia energética de la infraestructura educativa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de carga y planos eléctricos de las condiciones iniciales de las aulas: Auditorio, aula deportiva, Primero de básica al séptimo de básica.
- Diseñar un sistema eléctrico de iluminación mediante el método de lúmenes y la simulación en el software Dialux.
- Diseñar planos eléctricos de fuerza e iluminación conforme a las normas técnicas vigentes con las normas NEC, IEEE, INEN 1144, y la norma UNE en la Unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello” del tingo
- Realizar los cálculos eléctricos para el diseño eléctrico de fuerza e iluminación.
- Realizar pruebas de funcionamiento de las protecciones de los circuitos

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

El rediseño nuevo y la ejecución de sistemas de electricidad dentro de instituciones de educación es importante para garantizar un contexto de estudio confiable y provechoso. El uso de herramientas modernas y de normas técnicas además de aumentar la eficacia y sostenibilidad, sino que además promueven el bienestar de los estudiantes y profesores, y por lo tanto tienen un efecto positivo sobre la educación a largo plazo.

2.1. Sistemas de Electricidad en Escuelas

Los sistemas de electricidad dentro de las universidades son esenciales para el buen funcionamiento de los dispositivos y para generar un entorno de estudio confiable. Estos sistemas incluyen la creación, transmisión y consumo de energía eléctrica, además de los componentes de alumbramiento (Arias, 2019). La infraestructura eléctrica correcta no únicamente permite la utilización de artefactos electrónicos fundamentales en la educación contemporánea, sino que además asegura la seguridad de los estudiantes y de los docentes al reducir los riesgos de electricidad (Sepúlveda & Villareal, 2024).

La antigüedad y la deficiencia de los sistemas de electricidad pueden ocasionar frecuentes paros del servicio, interrupciones de circuito y otras dificultades de seguridad. Esto tiene un efecto adverso en la calidad del entorno de enseñanza y puede impedir el procedimiento de estudio. Debido a eso, es fundamental que las universidades hagan un control periódico de sus sistemas de electricidad y hagan actualizaciones que sean necesario para adecuarse a las necesidades del momento (Solis, 2023).

La planificación previa y el rediseño de los sistemas de electricidad en colegios tienen que tomar en consideración el incremento del futuro y la incorporación de nuevas características. Esto asegura que las instalaciones puedan adecuarse a las necesidades distintas y continuar por ser funcionales y seguras a lo largo del tiempo (Levy, 2019).

2.2. Seguridad Eléctrica y Protección de Instalaciones

La seguridad eléctrica es un pilar fundamental del diseño y mantenimiento de sistemas eléctricos, especialmente en entornos educativos donde los estudiantes y profesores necesitan estar protegidos. Los riesgos eléctricos como sobrecargas, cortocircuitos y fallos a

tierra pueden provocar accidentes graves si no se implementan los sistemas de protección adecuados (Solis, 2024). Los principales dispositivos de protección incluyen interruptores automáticos, fusibles y dispositivos diferenciales, que actúan cuando se detecta un flujo anormal de corriente y desconectan el suministro eléctrico para evitar daños como indica en la figura 1.



figura 1. Protección contra cortocircuitos

Fuente: (CTAIMA, 2021)

Asimismo, la creación de un sistema de colocación a tierra es fundamental puesto disipa la corriente residual y proteger la instalación de descargas eléctricas. La selección adecuada de conductores eléctricos, aisladores y conductos también reduce los riesgos de la electricidad (OIT, 2023). La normativa ecuatoriana establece parámetros técnicos que deben cumplir las instalaciones para garantizar un entorno seguro y libre de riesgos. Una combinación de protección, mantenimiento regular y uso de materiales certificados garantiza la integridad de la infraestructura y proteger a los usuarios según se muestra en la figura 2.

Fuente: (Martínez, 2024)



figura 2. Puesta a tierra

2.3. Normas y Estándares Eléctricos

La observancia de las legislaciones y normas de electricidad es fundamental ya que garantizar la seguridad de las instalaciones de electricidad dentro de los colegios. En el país,

la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) y las reglas de ARCONEL brindan recomendaciones específicas para la elaboración y cuidado de los sistemas de electricidad (NEC, 2018).

Estas legislaciones establecen los requerimientos fundamentales para la aptitud de carga, la defensa contra sobrecargas y fallas de circuito, y la calidad de la iluminación dentro de áreas públicas. La consecución de estos requisitos no sólo asegura la fiabilidad de los usuarios, sino que además incrementa la operatividad y aumenta la vida útil de los artefactos de electricidad (Guanoluisa, 2019).

La renovación de las instalaciones de electricidad para hacer compatible las legislaciones en boga también apoya la incorporación de novedosas tecnologías. Esto hace que las instituciones estén más adelantadas para concebir innovaciones del futuro que puedan aumentar la comodidad del alumno y la administración de la energía.

2.4. Impacto de la iluminación en el aprendizaje

La correcta iluminación es fundamental para generar un entorno de estudio eficaz. La buena iluminación remite a la reducción de la fatiga visual, incrementa la capacidad para concentrarse y aumenta la capacidad del estudio de los niños. Los análisis han demostrado que las condiciones de buena iluminación ya que esto influye para bien o para mal en la salud mental y general de los estudiantes y profesores (Lamp, 2021).

El diseño de la iluminación se tiene que tomar en cuenta la distribución uniforme de la luz, el control de la destemplanza y el equilibrio entre la iluminación natural y producida por la artificial. Esto asegura que la totalidad de las zonas de labor y estudio estén adecuadamente iluminadas, esto es particularmente importante en las aulas y en las bibliotecas donde se ejecutan labores de visualización detalladas (Tridia, 2023).

Además, la iluminación correcta es posible que también contribuya a la seguridad de los establecimientos escolares, aumentando la presencia visual en las vías, los escalones y las zonas comunes (Arbona, 2020). Esto apoya a evitar percances y genera un entorno más protegido para el conjunto de personas que habitan la institución como se ilustra en la figura 3.



figura 3. La importancia de la iluminación en escuelas

Fuente: (C.V., 2024)

2.5. Diseño de Sistemas Eléctricos Modernos

El procedimiento de diseño de un sistema eléctrico actual implica una planificación concisa para garantizar la distribución eficaz de la energía y la fiabilidad de los dispositivos. Esto comprende la selección de componentes y materiales apropiados, el cálculo de la capacidad de los caminos y la puesta en marcha de recaudos para evitar sobrealimentación o cortocircuito (Vera, 2024) como se ilustra en la figura 4.



figura 4. Estudio de diseño eléctrico

Fuente: (Granero, 2018)

Las técnicas modernas además incorporan herramientas de administración inteligente que posibilitan una administración más eficaz de la energía. Estos sistemas tienen la capacidad de cambiar la iluminación y otros servicios de electricidad de acuerdo con las circunstancias de los usuarios, esto aumenta la eficacia energética y disminuyen los costos de operación (Schneider Electric, 2019).

La comprobación correcta y la formación del personal son igualmente importantes en el diseño de instalaciones de energía eléctrica actuales. Esto asegura que el personal de mantenimiento pueda gerenciar y solucionar dificultades de manera eficaz, garantizando la perennidad del servicio y la seguridad de los establecimientos (Masache, 2020).

2.6. Simulación de Iluminación con Software DIALux

La representación de la iluminación a través de un software específico, como DIALux, posibilita la elaboración de proyectos y el estudio de cómo se comportan los sistemas de iluminación antes de su incorporación. Estas herramientas emulan la labor de distribución de luz en una zona específica, teniendo en cuenta las características de la iluminación, la fuerza de la luz y las particularidades del contexto (Dialux, 2020). A través de esta representación, es posible asegurar que la iluminación de los niveles se adecue a las normas de la técnica, y que los puestos de trabajo se posicionen de manera uniforme y con buena iluminación dentro de las clases.

El empleo de herramientas informáticas asimismo apoya la identificación de zonas con carencias de luz y posibilita alteraciones en el diseño sin costo adicionales. Además, las simulaciones posibilitan calcular la capacidad de ahorro de energía del sistema, identificando posibilidades de disminuir la utilización de electricidad sin afectar la calidad de esta (Econova, 2023). La puesta en marcha de este procedimiento en escuelas garantiza que se generen resultados específicos y acordes a las necesidades del contexto de la escuela, haciendo que los lugares sean cómodos y apropiados para la enseñanza como se ilustra en la figura 5.



figura 5. Simulación del DIALux

Fuente: (Dial GmbH, 2025)

2.7. Ventajas de la Modernización Eléctrica

La modernidad de los sistemas de electricidad ofrece numerosos provechos, de las cuales hacen parte una mayor fiabilidad, una mejor calidad de la energía y una reducción en las tarifas de administración. Los sistemas actualizados asimismo posibilitan una mayor

mallada para la incorporación de nuevas características y una adaptación a las necesidades futuras (Trecsa, 2022).

La optimización de la energía a través de la modernidad también tiene un efecto de sustentabilidad del medio ambiente, debido a que reduce la utilización de energía y las partículas de carbono. Esto es significativo particularmente en el ámbito de los establecimientos educacionales, ya que los fondos monetarios son reducidos y el cuidado del medio ambiente constituye una importancia creciente (Nexus, 2023).

Además, la modernidad puede aumentar la comodidad y la seguridad del entorno de estudio al proveer una infraestructura más moderna. Esto comprende la optimización de la iluminación, la disminución del ruido y el incremento de la fiabilidad de los sistemas de electricidad, esto posibilita que los alumnos y los docentes puedan concentrarse en las actividades de su academia sin pausas (Ubierna & Alarcón, 2022).

2.8. Modelos Replicables en Instituciones Educativas

La creación de prototipos que se puedan reproducir para modernizar los sistemas de electricidad dentro de las universidades es fundamental para que los provechos se trasladen a distintos establecimientos. Estos ejemplos deben exhibir un registro detallado del procedimiento de diseño e instrumentación, además de un análisis de consecuencias y entendimientos que se hayan adquirido (Daniels, 2019).

Comparte los conocimientos y las experiencias de los proyectos piloto más avanzados puede colaborar a distintos establecimientos a conseguir soluciones parecidas de manera más práctica y económica. Esto además apoya el trabajo conjunto entre las escuelas y las instituciones educacionales para aumentar la infraestructura del país en su totalidad (Calero, 2020).

La puesta en marcha de métodos reproducibles además es posible que contribuya a normalizar los procedimientos y garantizar que todas las universidades del país logren los mismos estándares de seguridad y energía, esto mejoraría la calidad de la educación en general (Cabrera, 2019).

2.9. Principios de la iluminación

2.9.1. Lúmenes

Los lúmenes medimos la totalidad de luz que se puede ver desde una fuente luminosa. Un mayor número de velas indica una iluminación más potente, esto es importante en los

ambientes de estudio para que los alumnos puedan tener una buena visión en las clases y lugares de labor (Gudiño, 2019).

2.9.2. lux

El lux es la medida en que la luz se proyecta hacia un objeto. En ambientes de estudio, los grados de alumbramiento deben corresponder a unos requisitos específicos para que la actividad visual sea sencilla y no genere fatiga ocular (Repsol, 2022) como se muestra en la figura 6.



figura 6. Medición de lúmenes

Fuente: (Damconsultores, 2024)

2.9.3. Temperatura de color

La temperatura de color, que se mide en grados kelvin (K), describe la impresión de tonos que genera una fuente de luz. Los destellos de luz caliente (menor temperatura) generan ambientes de tranquilidad, en tanto que los destellos de luz frío (mayor temperatura) son excelentes para clases, ya que ayudan a la concentración y laboriosidad de los estudiantes (Proaño, 2024).



figura 7. Temperatura del color y el color que produce

Fuente: (spain, 2020)

CAPITULO III

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

La unidad educativa “Alejandro Andrade Coello” se encuentra ubicado cerca de la parroquia rural de Alangasí, que ayuda a la comunidad, los docentes pueden transmitir conocimientos a los estudiantes de Inicial, Preparatoria y Bachillerato se puede apreciar la ubicación en la figura 8.



figura 8. localización de la unidad educativa

Fuente: (Google Maps, 2024)

En el cual se puede verificar que existe serias deficiencias energéticas que ponen en peligro a los alumnos y profesores de la Unidad Educativa y perjudican las actividades escolares que se realizan en las aulas y cada evento educativo ya que también tiene un auditorio para asuntos escolares y reuniones.

En las aulas de 1ro de básica, Aula Deportiva, Auditorio y Aulas de Preparatoria se puede apreciar tableros eléctricos en mal estado que pueden causar riesgos a la seguridad de los alumnos y profesores educativos, también teniendo en cuenta que las instalaciones eléctricas e iluminación se encuentran en deterioro por la falta de mantenimiento llegando a

causar fallos en los circuitos eléctricos y provocando ineficiencia en la iluminación y fuerza, por tal razón la luminosidad de cada espacio de trabajo no adecuada para que los estudiantes presten atención pues eso es un factor importante para el aprendizaje, existen tomacorrientes que faltan y otros están en mal estado ya que esto aumenta el riesgo de descargas eléctricas las cuales también no cuentan con sistema de puestas a tierra y otros se encuentran en mal estado incumpliendo lo que dicta la norma (NEC) generando riesgos significativos.

La infraestructura de la unidad educativa del área de 1ro de básica, Auditorio está construida de estructura metálica y mampostería el tumbado se encuentra forrado con cielo falso haciendo complicado la instalación nueva de los circuitos a implementar.

3.1.Estado inicial del sistema Eléctrico

En el levantamiento del plano eléctrico inicial se puede apreciar el estado del sistema eléctrico actual como se ilustra en la figura 9 y 10.

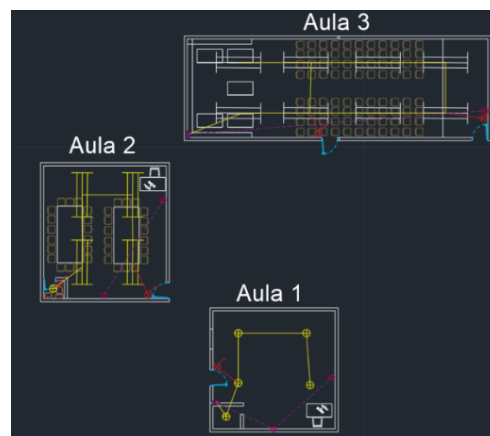


figura 9. Plano eléctrico actual

Fuente: Elaboración propia

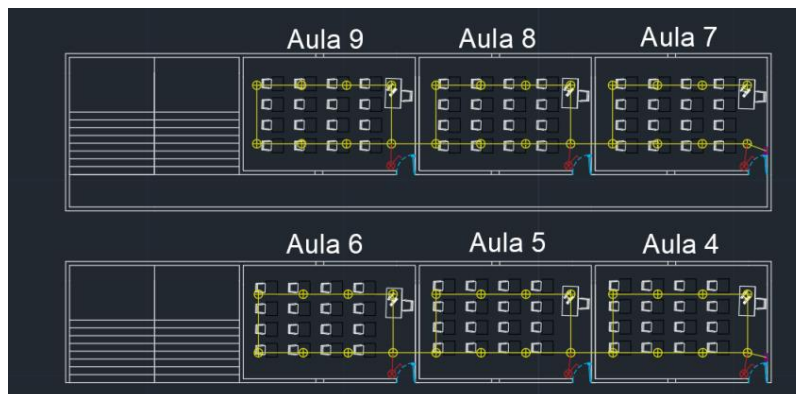


figura 10. Plano eléctrico actual

En la figura 11 se puede constatar su deterioro de los tableros eléctrico sin su tapa de protección y el deterioro de los cables eléctricos y las protecciones.



figura 11. Estado actual del sistema electrico

En la figura 12 podemos apreciar un mal estado de luminarias y existen varias luminarias en las mismas condiciones y otras que no encienden:



figura 12. Luminarias en mal estado

En la Tabla 1 se describe el estado de dichos tableros eléctrico que se encuentran en la unidad educativa

Tabla 1. descripción de los tableros eléctricos y sus componentes

Descripción	Protecciones (Breakers)	Conductores	Luminarias	Tomacorriente
Auditorio	Protecciones en mal estado, sin colocar la tapa de la caja térmica	El conductor se encuentra en mal estado	No se encienden todas las luminarias	Para el espacio solo cumple con un toma corriente
Aula deportiva	Se encuentra sin la tapa de la caja térmica	El conductor no es el adecuado para el circuito	Luminarias en mal estado	Se encuentran en mal estado
1ro básica	No se encuentra la caja térmica	No se puede visualizar por qué parte se alimenta el aula	No se encienden todas las luminarias poca luminosidad	Se encuentran en mal estado
2do básica 3ro básica 4to básica	La protección esta defectuosa no está con la protección adecuada	El conductor se encuentra en mal estado y no cumple con los códigos de colores	Las luminarias están defectuosas y otras no encienden	Se encuentran en mal estado
5to básica 6to básica 7mo básica	La protección esta defectuosa no está con la protección adecuada	No es el cable adecuado y no cumple con los códigos de colores	Las luminarias se encuentran defectuosas en el 6to básica no funcionan las luminarias	Se encuentran en mal estado

Fuente: Elaboración propia

Área de las aulas a implementar de la Unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello” como se ilustra en la tabla 2

Tabla 2. Descripción de las áreas de las aulas a implementar

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Área de iluminación (m ²)
Auditorio	18	6	108
Aula deportiva	8	7	56
1ro básica	8	7	56
2do básica	9	6	54
3ro básica	9	6	54
4to básica	9	6	54
5to básica	9	6	54
6to básica	9	6	54
7mo básica	9	6	54

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 indica las mediciones de iluminación en las áreas de la escuela, realizadas mediante un luxómetro. Los resultados indican que las aulas no cuentan con los lúmenes necesarios realizados las mediciones en las cuatro esquinas de cada aula

Tabla 3. Medición inicial de los lúmenes en el área a implementar

Descripción	Primera medición con el Luxómetro (4 esquinas de las aulas) LX			
Auditorio	07	87	72	63
Aula deportiva	200	29	37	300
1ro básica	72	87	07	226
2do básica	79	63	30	139
3ro básica	139	30	63	79
4to básica	153	185	94	201
5to básica	115	48	55	44
6to básica	77	138	35	71
7mo básica	55	68	104	11

Fuente: Elaboración propia

La figura 13 presenta los niveles de la medición de iluminación en el aula de séptimo grado de educación básica. De manera similar a las otras aulas evaluadas, los datos indican que los niveles de luz obtenidos no satisfacen los estándares de lúmenes establecidos. Estas mediciones se llevaron a cabo utilizando una aplicación de luxómetro en un dispositivo móvil.



figura 13. Medición de luminosidad en el aula del 7mo básica

Fuente: Elaboración propia

La iluminación en las áreas de aprendizaje del centro educativo debe proporcionar un nivel de iluminación adecuado y confortable. Una iluminación óptima favorece el bienestar de estudiantes y profesores, creando un ambiente propicio para el aprendizaje. (UNE, 2021)

En la siguiente tabla 4 se especifica los valores de iluminación para establecimientos educativos.

Tabla 4. Norma europea de iluminación para interiores de aulas escolares

Jardín de infancia y guarderías			
Tipo de interior, tarea y actividad	$E_{m lux}$	UGR_L	R_a
Sala de juegos	300	19	80
Guardería	300	19	80
Sala de manualidades	300	19	80
Edificios Educativos			
Aulas, aulas de tutoría	300	19	80
Salas de deporte, gimnasios piscinas (uso general)	300	22	80
Aulas para clases nocturnas	500	19	80

Fuente: (UNE, 2021)

3.2.Diseño de iluminación a implementar

3.2.1. Cálculo de lúmenes requeridos

En la unidad educativa “Alejandro Andrade Coello” disponen de distintas aulas como se especifica en la tabla 4 que se llegaran a implementar, para calcular el número de luminarias requeridas para cada aula se utiliza el método de lúmenes utilizando la norma europea sobre iluminación para interiores (UNE 12464.1), en el cual se calcula según la luminosidad requerida para cada área. Para el cálculo se especifica el área donde se implementa las luminarias, el color de las paredes, el componente del piso, la altura de trabajo (pupitres, escritorios), para el cual pueda interferir el área de luminosidad.

Para el cálculo del factor lumínico se utiliza las siguientes ecuaciones.

Método de lúmenes:

$$\phi_t = \frac{E \times A}{fu \times fm}$$

ϕ_t = flujo luminoso total requerido (lumen)

E = nivel de iluminación (lux)

A = área iluminada (m^2)

fu = factor de utilización

fm = factor de mantenimiento

$$N_{luminarias} = \frac{\phi_t}{\phi_{luminarias}}$$

$\phi_{luminarias}$ = flujo luminoso de las lámparas (lumen)

Para verificar el nivel final de iluminancia

$$E = \frac{N_{luminarias} \times \phi_{luminarias} \times fu \times fm}{A}$$

Índice del local (K) como se muestra en la tabla 5, el factor proporciona el tipo de luminaria y las características de los ambientes iluminados, permite adquirir el coeficiente de utilización. Asimismo, su valor presenta las características de reflexión del techo, las paredes y el piso.

Ya que el sistema de iluminación que se va a calcular se utiliza la siguiente formula

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$$

$A = \text{largo} \times \text{ancho}$

$h = \text{altura de trabajo}$

Tabla 5. tabla del índice del local K

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.40	0.38	0.38	0.37	0.36	0.29	0.27	0.22	0.25	0.21	0.17
0.80	0.50	0.47	0.47	0.46	0.44	0.37	0.34	0.29	0.31	0.27	0.22
1.00	0.58	0.53	0.54	0.53	0.51	0.43	0.40	0.35	0.36	0.32	0.27
1.25	0.65	0.60	0.62	0.59	0.57	0.50	0.46	0.41	0.42	0.38	0.31
1.50	0.72	0.65	0.67	0.65	0.62	0.55	0.50	0.45	0.46	0.42	0.35
2.00	0.81	0.72	0.76	0.72	0.69	0.63	0.57	0.53	0.52	0.49	0.41
2.50	0.87	0.77	0.82	0.78	0.74	0.68	0.62	0.58	0.57	0.54	0.46
3.00	0.92	0.81	0.86	0.81	0.77	0.72	0.66	0.62	0.60	0.57	0.49
4.00	0.98	0.85	0.92	0.86	0.81	0.77	0.71	0.67	0.65	0.62	0.53
5.00	1.02	0.88	0.96	0.90	0.84	0.80	0.74	0.71	0.68	0.65	0.56

Fuente: Slideshare

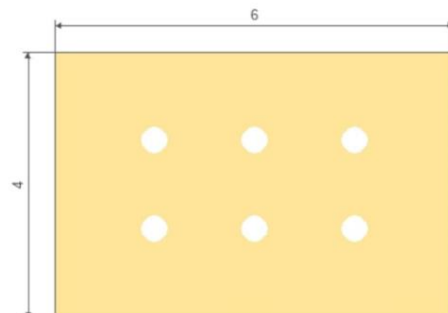
Factor de mantenimiento como se ilustra en la tabla 6, el factor de limpieza está asociado con el porcentaje de suciedad del ambiente y la frecuencia de la limpieza

Tabla 6. Factor de mantenimiento

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
limpio	0.8
sucio	0.6

Fuente: Riunet

Ubicación de las luminarias



$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{largo}} \times ancho$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \times \left| \frac{largo}{ancho} \right|$$

Ejemplo: “Auditorio”

En este caso realizamos el cálculo del “Auditorio” para realizar el método de lúmenes.

Calcule las luminarias necesarias para alumbrar el “Auditorio” el área es de largo 18(m), ancho 6(m) la altura del techo 2.50(m) las luminarias van al techo y el plano de trabajo se encuentra a 0.85(m) de la altura de piso. El color del piso y paredes es claro.

- Lámparas led a utilizar 40W de 4000 lm como se ilustra en la figura 14.



figura 14. Información de la luminaria

- Como indica la norma UNE para Auditorios el nivel de iluminación promedio de 300(lux)
- Lámpara led; 4000(lm)
- Área del “auditorio”
 $A = a \times b = 18 \times 6 = 108(m^2)$
 Altura de trabajo
 $h = 2.50 - 0.85 = 1.65(m)$

- Índice del local (K).

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{18 \times 6}{1.65(18+6)} = 2.72$$

Según lo calculado nos da que el valor K como se muestra en la tabla 5 da un valor de 0,81.

$$\phi_t = \frac{E \times A}{fu \times fm} = \frac{300 \times 108}{0.81 \times 0.8} = 50.000$$

$$N_{luminarias} = \frac{\phi_t}{\phi_{lum}} = \frac{50.000}{4000} = 12,5 \text{ (luminarias)}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{largo}} \times ancho = \sqrt{\frac{12,5 \times 6}{18}} = 2.04 \Leftrightarrow 2$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \times \left| \frac{largo}{ancho} \right| = 2.04 \times \left| \frac{18}{6} \right| = 6.12 \Leftrightarrow 6$$

Por tanto, se termina la posición de las lámparas 2 de ancho y 6 de largo optando para colocar 12 lámparas como se muestra en la figura 15.

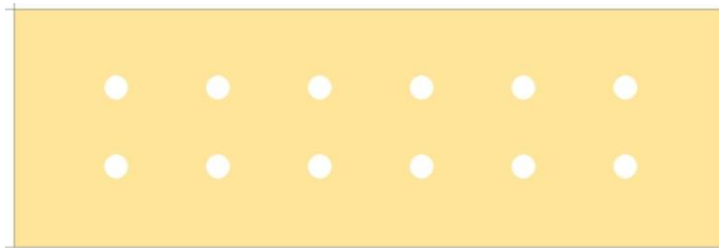


figura 15. Distribución de luminarias

Fuente: Elaboración propia

Para verificar el nivel final de iluminancia

$$E = \frac{N_{luminarias} \times \phi_{luminarias} \times fu \times fm}{A} = \frac{12,5 \times 4000 \times 0.81 \times 0.8}{108} = 300 \text{ (lux)}$$

Por lo cual los valores obtenidos en los cálculos y remplazando en la fórmula para la verificación obtenemos los luxes requeridos

3.2.2. Simulación en el software DIALux

Se comprueba en el software DIALux el nivel de iluminación en el espacio que va a iluminar y verificar en las diversas áreas que tengan la misma luminosidad se coloca la lampara con las características: potencia 44W, flujo luminoso 4200lm. Como se ilustra en la figura 16.

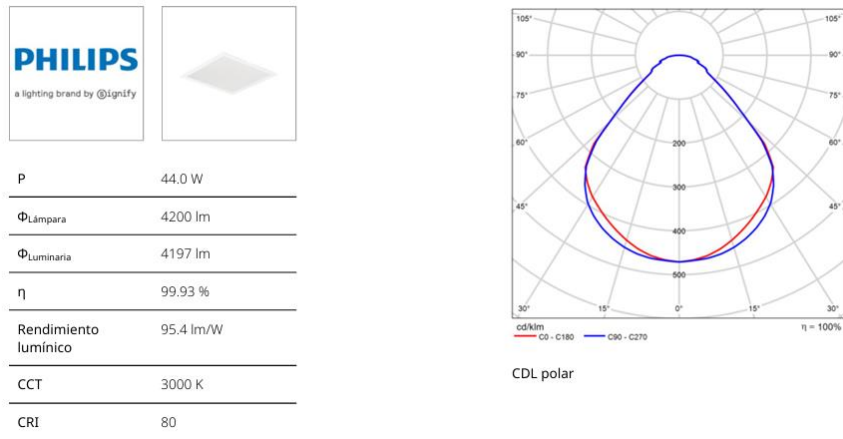


figura 16. Características de la luminaria led del software DIALux

Fuente: DIALux

Se selecciona la luminaria en el programa DIALux, colocamos el bosquejo del auditorio las 12 luminarias requeridas para iluminar. cómo se ilustra en la figura 17.

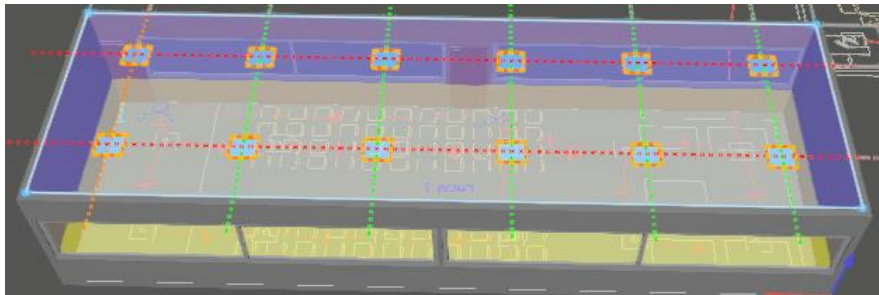


figura 17. Luminarias ubicadas en el auditorio por software DIALux

Fuente: DIALux

Una vez finalizada la disposición de los Leds, se procede a realizar una simulación para evaluar la cantidad de lúmenes necesarios en el Auditorio. A continuación, se muestra el estudio de iluminación del Auditorio, el cual se calculó en función del número de paneles LED como se ilustra en la figura 18.

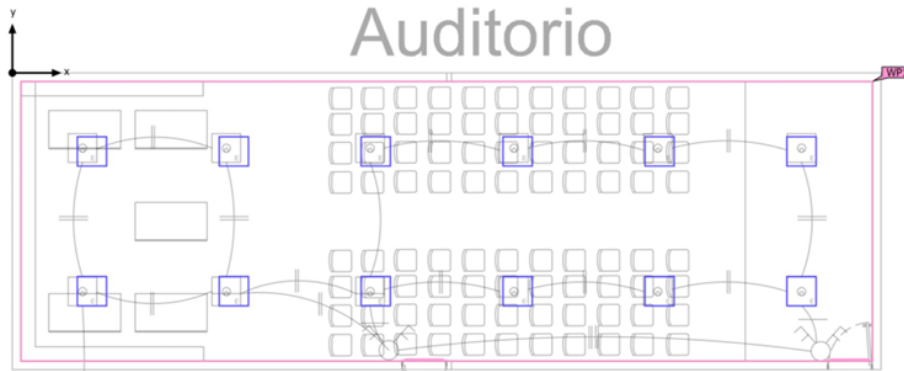


figura 18. Ubicación de los paneles led en el auditorio

Fuente: Elaboración propia

Simulación de la distribución de los lúmenes creada por el software DIALux figura 19.

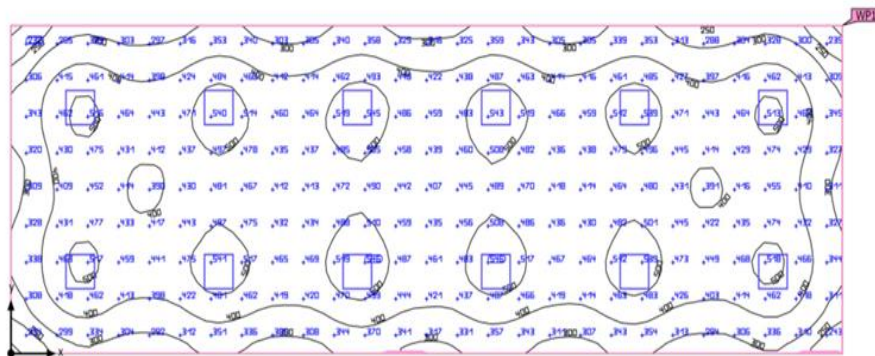


figura 19. Distribución de los lúmenes en el auditorio

Fuente: Elaboración propia

Resultados del plano útil de las luminarias, alcanzando resultados favorables conforme a la norma UNE. como se muestra en la figura 20

Resultados					
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	419 lx	≥ 300 lx	✓	WP1
	$U_o (g_1)$	0.45	≥ 0.40	✓	WP1
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	19	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	[1055.37 - 1320.00] kWh/a	máx. 3650 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	5.06 W/m ²	–		
		1.21 W/m ² /100 lx	–		

figura 20. Distribución de los lúmenes del auditorio

Fuente: Elaboración propia

Resultados del plano útil de niveles de iluminación medidos en lúmenes del "Auditorio". Figura 21

Planos útiles						
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	E_{min}	$E_{\text{máx}}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (Local 1)	419 lx	190 lx	552 lx	0.45	0.34	WP1
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 300 lx			≥ 0.40		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	✓			✓		

figura 21. Resultados de iluminación del plano útil del auditorio

Una vez completadas las simulaciones de las aulas a implementar, se llevaron a cabo los cálculos automáticos utilizando el software DIALux. En este proceso, se diferenciaron los niveles de iluminación desde el nominal hasta el máximo, obteniendo así los lúmenes requeridos. Se muestran los resultados en la tabla 7.

Tabla 7. nivel de iluminación de cada aula

Descripción	$E_{nominal}(lx)$	$E_{min}(lx)$	$E_{máx}(lx)$
Auditorio	419	190	552
Aula deportiva	549	329	800
1ro de básica	511	217	752
2do de básica	546	342	679
3ro de básica	531	336	666
4to de básica	531	336	666
5to de básica	533	341	675
6to de básica	533	341	675
7mo de básica	546	342	679

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar el cálculo de lúmenes y simular la configuración en el software DIALux, como se presenta en la figura 22, se lleva a cabo una comparación entre los requisitos establecidos por la norma UNE y los niveles de iluminancia recomendados por el Ministerio de Educación, conforme se detalla en la tabla 8. Esta evaluación permite concluir que se cuenta con una adecuada instalación de iluminación para el aula de estudio de la Unidad Educativa “Alejandro Andrade Coello”.

The screenshot shows the 'Selección de perfil de uso' (Selection of use profile) window in DIALux. It displays the following configuration:

- Configuración predeterminada:** Europa (EN 12464-1:2021)
- Selección de platillas:** Seleccionar
- Perfil de usuario activo:**
 - Tipo de uso:**
 - Área:** 38 Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento
 - Aplicación:** 38.4 Área del escenario - Montaje
- Intensidad lumínica:**
 - Valores de mantenimiento:**
 - Área de trabajo (Em): 300.0 lx
 - Tarea visual modificada (Em, mod): 500.0 lx
 - Área circundante (Em): 200.0 lx
 - Área de fondo (Em): 66.7 lx
 - Cilíndrico (Em, z): 75.0 lx
 - Pared (Em, pared): 75.0 lx
 - Techo (Em, techo): 30.0 lx
 - Uniformidad (E_{min}/E_m): 0.400

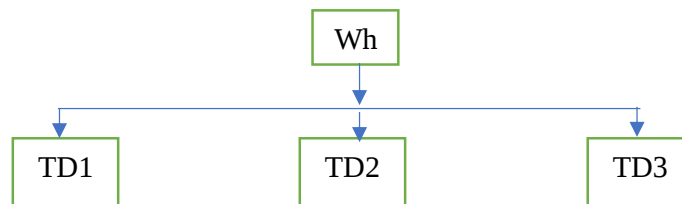
figura 22. Configuración del software DIALux

Tabla 8. comparación de los lúmenes de la norma UNE y Ministerio de Educación

Norma UNE	Optimo	Ministerio de Educación	Optimo
Tipo de interior, tarea y actividad	$E_{m lux}$	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_{m lux}$
Guardería	300	Guardería	500
Sala de manualidades	300	Sala de manualidades	750
Edificios Educativos		Edificios Educativos	
Aulas, aulas de tutoría	300	Aulas, aulas de tutoría	500
Salas de deporte, gimnasios piscinas (uso general)	300	Salas de deporte, gimnasios piscinas (uso general)	

3.2.3. Distribución de circuitos de iluminación

Durante el proceso de cálculo de luminarias y simulación de las aulas mediante el programa DIALux, se determina la distribución de los circuitos de iluminación a implementar. Se instalarán un total de tres circuitos independientes, cada uno con su respectivo tablero de distribución. Asimismo, se establecerán circuitos de fuerza que se alimentarán desde los mismos tableros que los circuitos de iluminación. Para el dimensionamiento de los tomacorrientes, se considera una carga nominal de 200 W por cada punto de conexión. (NEC, 2018)



3.2.4. Tablero de distribución (TD) 1

El tablero de distribución 1 incluye las siguientes tres áreas: el aula de primer grado de educación básica, el aula deportiva y el auditorio.

Circuito de iluminación y fuerza 1 “AUDITORIO”, según lo especificado en la tabla 9 y en la distribución de circuitos ilustrada en la figura 23.

Tabla 9. Potencia total de cada circuito del Auditorio

Número de circuito	Aula	Número de luminarias	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 1	Auditorio	12	40	480
Número de circuito		Número de tomacorrientes	Potencia individual (W)	Potencia total
Circuito 2	Auditorio	4	200	800

Fuente: Elaboración propia

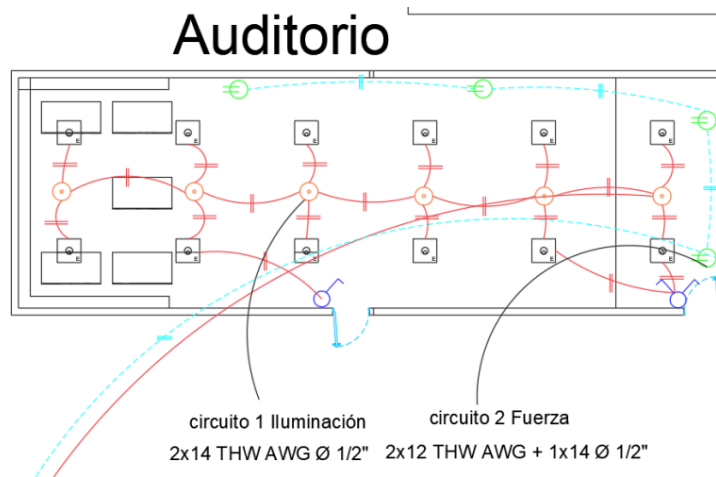


figura 23. Circuito actual del auditorio

Circuito de iluminación y fuerza 2 “1RO DE BASICA Y AULA DEPORTIVA” como se ilustra en la tabla 10 y la distribución de los circuitos como se muestra en la figura 24.

Tabla 10 potencia total de cada circuito de 1ro de básica y aula deportiva

Número de circuito	Aula	Número de luminarias	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 3	1ro básica 7 luminarias	14	40 = 280	532
	Aula deportiva 7 luminarias		36 = 252	
Número de circuito		Número de tomacorrientes	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 4	1ro básica 2 tomacorrientes	5	200	1000
	Aula deportiva 3 tomacorrientes			

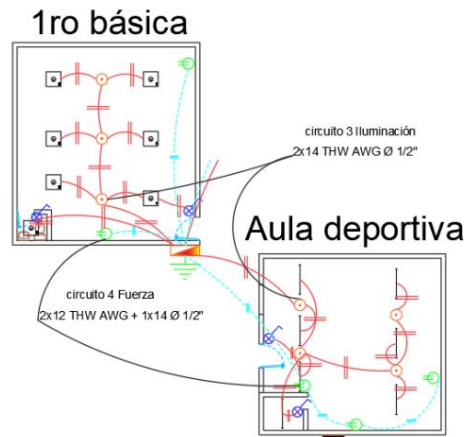


figura 24. Circuito actual del 1ro básica y aula deportiva

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Tablero de distribución 2

Se coloca en el 2do básica, el circuito de iluminación y fuerza está conformado del 2do de básica al 4to de básica distribuidos en dos circuitos como se ilustra en la tabla 11 y la distribución de los circuitos como se ilustra en la figura 25.

Tabla 11 potencia total de cada circuito del 2do al 4to básica

Número de circuito	AULA	Número de luminarias	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 5	2do básica 6 luminarias	12	36	432
	3ro básica 6 luminarias			
Circuito 7	4to básica	6	36	216
Número de circuito	AULA	Número de tomacorrientes	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 6	2do básica 6 tomacorrientes	9	200	1800
	3ro básica 3 tomacorrientes			
Circuito 8	3ro básica 3 tomacorrientes	9	200	1800
	4to básica 6 tomacorrientes			

Fuente: Elaboración propia

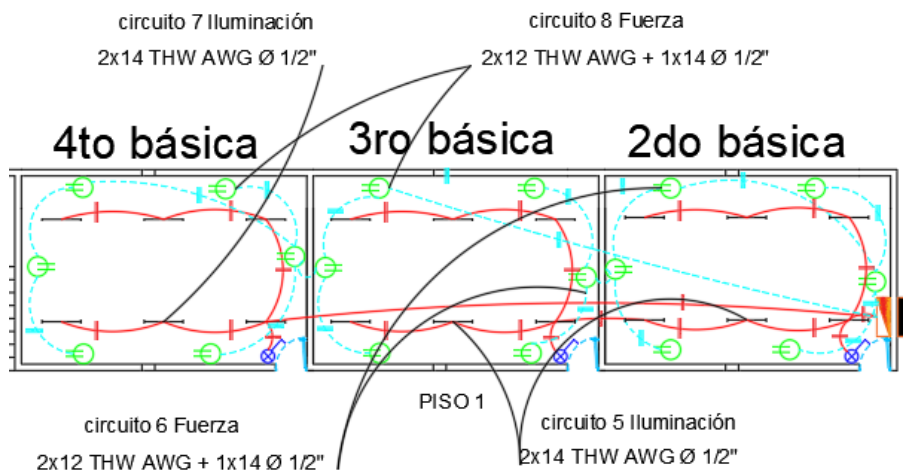


figura 25. Circuito actual del 2do básica al 4to básica

3.2.6. Tablero de distribución (TD) 3

El tablero de distribución 3 se colocará en el 2do piso, situado en el 7mo básica, Circuito de iluminación y fuerza está conformado del 5to de básica al 7mo de básica distribuidos en dos circuitos como se ilustra en la tabla 12 y el reparto de los circuitos como se ilustra en la figura 26.

Tabla 12. Potencia total de cada circuito del 5to al 7mo básica

Número de circuito	AULA	Numero de luminarias	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 9	6to básica 6 luminarias	12	36	432
	7mo básica 6 luminarias			
Circuito 11	5to básica	6	36	216
Número de circuito	AULA	Numero de tomacorrientes	Potencia individual (W)	Potencia Total (W)
Circuito 10	6to básica 5 tomacorrientes	10	200	2000
	7mo básica 5 tomacorrientes			
Circuito 12	5to básica	5	200	1000

Fuente: Elaboración propia

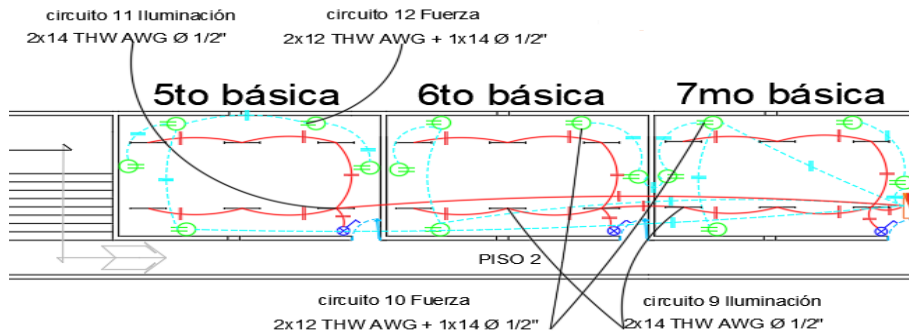


figura 26. Circuito actual del circuito del 5to básica al 7mo básica

3.2.7. Cálculo de conductores para circuito de iluminación y fuerza

Para poder usar el conductor y la protección adecuada para las luminarias se tiene que realizar el cálculo para poder determinar qué tipo de conductor a utilizar, que sea efectivo para que no ocurra ningún tipo de accidentes y también las protecciones adecuadas para que realicen su función de proteger al circuito, por este motivo es prioridad conocer la carga que se va a manejar de cada circuito ya mencionado en las tablas 9, 10, 11 y 12.

Para el dimensionamiento del conductor eléctrico se considera la mínima capacidad de corriente, el cable eléctrico tiene que soportar al menos el 125% del total de la corriente de la protección. (NEC, 2018) según muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Ref. Tabla 210.24 National Electrical Code

Calibre del conductor AWG	14	12	10	8	6
Capacidad máxima del interruptor (Amperios)	15/16	20	30/32	40	50

Fuente: (NEC, 2018)

EJEMPLO “Auditorio”

Calculo para circuito de iluminación

la corriente del circuito se obtiene con la ley de Ohm:

$$I = \frac{P_{total}}{V}$$

Se reemplaza datos en la ecuación con la potencia total de la tabla 6

$$I = \frac{480}{120} = 4A$$

$$I = 4A$$

$$I = 4A \times 1,25 = 5 A$$

Protección = 1P – 16 A

- P_{total} : potencia total del circuito para iluminación
- I: corriente del circuito para iluminación
- V: voltaje con la que se trabaja
- Fs: 1,25

El calibre del conductor se elige según la corriente calculada y la capacidad de corriente del cable según la norma NEC. Como se muestra en la tabla 13

- calibre del conductor AWG #14
- protección 1P - 16A

Calculo para circuito de fuerza

Se realiza el cálculo de fuerza con la tabla 9 de tomacorrientes

$$I = \frac{P_{total}}{V}$$

Se reemplaza datos en la ecuación con la potencia total del tomacorriente de la tabla

9

$$I = \frac{800}{120} = 6,6A$$

I = 6,6A

I = 6,6 A $\times$ 1,25 = 8,25

Protección = 1P – 20 A

- P: potencia total del circuito para tomacorriente
- I: corriente del circuito para tomacorriente
- Fs: 1,25

- Calibre del conductor AWG # 12
- Protección 1P – 20 A

Como se muestra en el cálculo para la protección se multiplica la corriente del circuito por el factor de seguridad de 1.25 y el resultado se aproxima a una protección existente en el mercado, los valores de amperaje son estandarizados, según se ilustra en la tabla 13 y la figura 27 se elige el conductor y la protección.

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

figura 27. Protección de circuitos según su amperaje requerido

Se procede a elegir el tipo de tubería que sea óptimo para la instalación según la figura 28, que se elige la tubería Conduit de 1/2" óptimo para el conductor # 14 AWG y para el conductor # 12 AW

Tipo de aislamiento	Tamaño y calibre del cable (con aislamiento)		Diámetro nominal de tubo conduit en mm				
	mm²	AWG kcmil	13 (1/2")	19 (3/4")	25 (1")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")
TW, THW, THHW, THW-2	9.51	14	6	12	21	34	48
	12.32	12	4	9	16	26	37
	16.40	10	3	7	12	20	28
	29.70	8	2	4	7	11	15
RHH, RHW, RHW-2	9.51	14	6	12	21	34	48
	12.32	12	4	9	16	26	37
	16.40	10	3	7	12	20	28
	29.70	8	2	4	7	11	15
RHH, RHW, RHW-2, TW, THW, THHW, THW-2	49.26	6	1	2	4	7	9
	65.61	4	1	2	3	5	7
	89.42	2	1	1	2	4	5
	143.99	1/0	-	1	1	2	3
	169.72	2/0	-	1	1	2	3
	201.06	3/0	-	1	1	2	2
	293.98	4/0	-	-	1	1	2
	298.65	250	-	-	1	1	2
	343.07	300	-	-	1	1	1
	430.05	400	-	-	-	1	1
	514.72	500	-	-	-	1	1

figura 28. Diámetro del tubo Conduit según los cables que se coloquen

Las protecciones para cada circuito tanto para iluminación como para fuerza se pueden apreciar en las tablas 14 y 15.

Tabla 15. Detalle de los circuitos y calculo para las protecciones de iluminación

N°	Alimentador	Descripción de la carga	N°	VOLTAJE		FD	Pt [W]	In	It	Protecciones
CIRCUITO	Calibre		Puntos	[V]	Potencia	Factor de	potencia	[A]	[A]	N°polos - AMP
	Longitud (m)				Individual	demanda	total instalada		FS=1,25	
C1	THW 2x14 AWG 66m	ILUMINACION AUDITORIO	12	120	40	0,7	336	2,80	3,5	1P - 16
C3	THW 2x14 AWG 60m	ILUMINACION 1RO BASICA Y AULA DEPORTIVA	14	120	7 de 40 7de36	0,7	744,8	6,21	7,8	1P - 16
C5	THW 2x14 AWG 33m	ILUMINACION 2DO Y 3RO BASICA	12	120	36	0,7	302,4	2,52	3,2	1P - 16
C7	THW 2x14 AWG 33m	ILUMINACION 3RO Y 4TO BASICA	12	120	36	0,7	302,4	2,52	3,2	1P - 16
C9	THW 2x14 AWG 33m	ILUMINACION 5TO Y 6TO BASICA	12	120	36	0,7	302,4	2,52	3,2	1P - 16
C11	THW 2x14 AWG 33m	ILUMINACION 6TO Y 7MO BASICA	12	120	36	0,7	302,4	2,52	3,2	1P - 16

Tabla 14. Detalle de los circuitos y calculo para las protecciones de fuerza

N°	Alimentador	Descripción de la carga	N°	VOLTAJE		FD	Pt [W]	In	It	Protecciones
CIRCUITO	Calibre		Puntos	[V]	Potencia	Factor de	potencia	[A]	[A]	N°polos - AMP
	Longitud (m)				Individual	demanda	total instalada		FS=1,25	
C2	THW 2x12 AWG 70m	FUERZA AUDITORIO	4	120	200	0,5	400	3,33	4,2	1P - 20
C4	THW 2x12 AWG 45m	FUERZA 1RO BASICA Y AULA DEPORTIVA	5	120	200	0,5	500	4,17	5,2	1P - 20
C6	THW 2x12 AWG 36m	FUERZA 2DO Y 3RO BASICA	9	120	200	0,5	900	7,50	9,4	1P - 20
C8	THW 2x12 AWG 36m	FUERZA 3RO Y 4TO BASICA	9	120	200	0,5	900	7,50	9,4	1P - 20
C10	THW 2x12 AWG 26m	FUERZA 5TO	5	120	200	0,5	500	4,17	5,2	1P - 20
C12	THW 2x12 AWG 36m	FUERZA 6TO Y 7MO BASICA	10	120	200	0,5	1000	8,33	10,4	1P - 20

3.3. Diagrama Unifilar

Con los valores determinados de protección y del conductor eléctrico, se realiza el diagrama unifilar del circuito de iluminación y fuerza como se ilustra en la figura 22. Este diagrama es esencial para la representación del sistema eléctrico y es fundamental para su posterior mantenimiento o reparación cuando sea necesario.

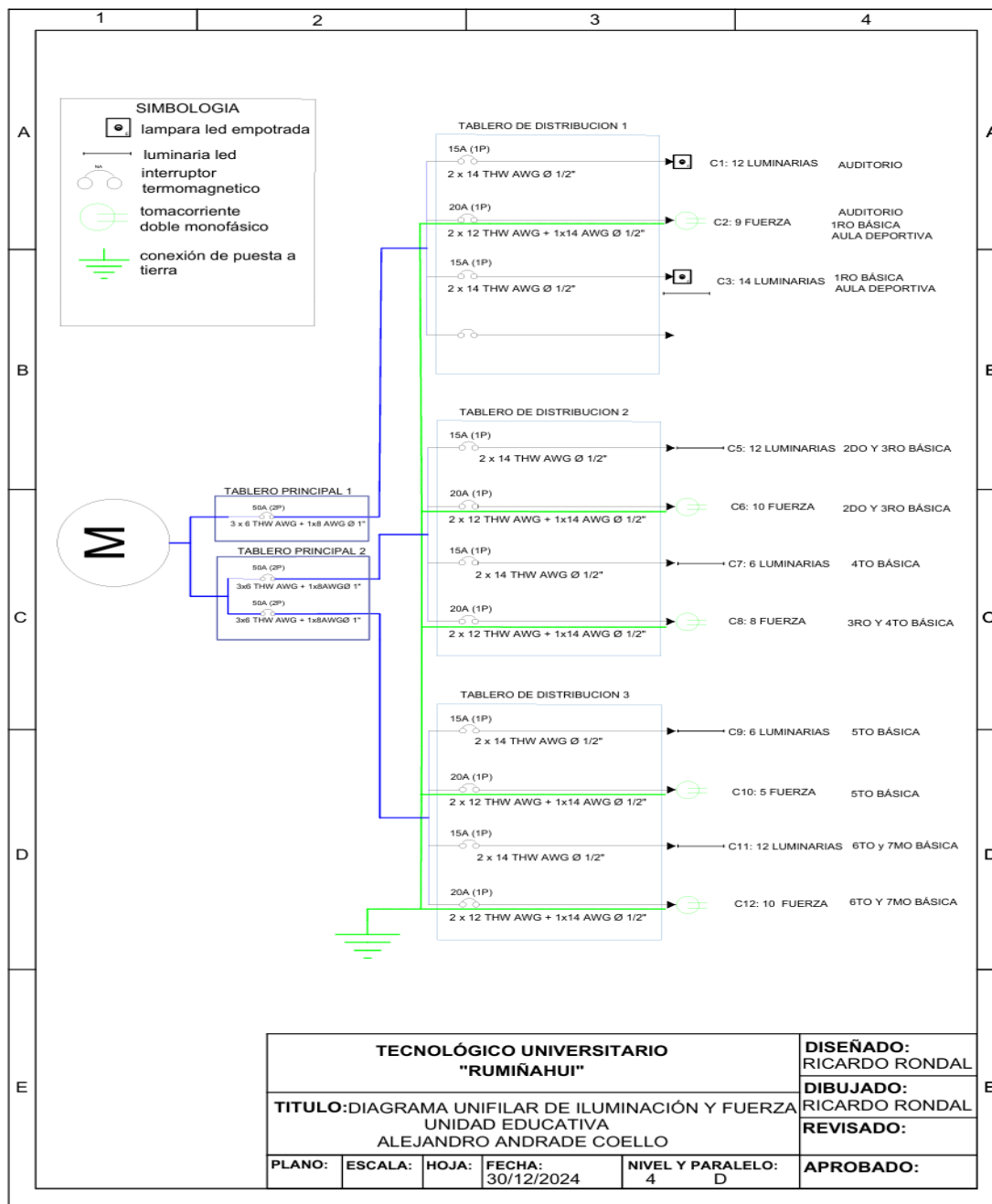


figura 29. Plano unifilar de la Unidad educativa

3.4.Implementación

3.4.1. Lista de Materiales

Al realizar la simulación de los 9 escenarios de la implementación y realizar los cálculos de los conductores y protecciones, se detalla la lista de materiales a utilizar para proceder con la implementación en la unidad educativa “Alejandro Andrade Coello”, en la siguiente tabla 16 se detalla los materiales

Tabla 16. Lista de materiales para la implementación

lista de materiales				
DESCRIPCION	Dimensión	cantidad	precio unidad	precio total
tablero de distribucion	4 puntos	3	52,89	158,67
breaker	1P 16A	6	7,06	42,36
breaker	1P 20A	6	6,87	41,22
panel led	40W	19	42	798
lampara	36W	43	23,99	1031,57
cajetin	rectangular	44	0,47	20,68
tapa ciega	redonda	48	0,75	36
tomacorriente	doble	44	2,54	111,76
interruptor	doble	10	2,74	27,4
cable	#14 negro	400 M	36,6	146,4
cable	#14 blanco	400 M	36,6	146,4
cable	#12 rojo	900 M	40	360
cable	#12 blanco	900 M	40	360
cable	# 14 tierra	900 M	36,6	329,4
tuberia EMT	1/2"	77	1,84	141,68
uniones EMT	1/2"	101	0,23	23,23
conector	1/2"	104	0,28	29,12
abrazaderas	1/2"	200	0,05	10
			TOTAL	3813,89

3.4.2. Instalación

El presente informe describe la instalación eléctrica realizada en la Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello, la instalación se realizó con el objetivo de brindar una fuente de energía eléctrica segura para la unidad educativa.

3.4.3. Adaptación mecánica

- Descripción de problema:

Al realizar la instalación eléctrica se realizó el cambio del tablero de distribución secundario del sector del 7mo básica, ya que el tablero presentaba malas condiciones y las protecciones no se sujetaban adecuadamente, también se realizó adaptaciones para aumentar circuitos de fuerza de los tomacorrientes ya existentes en las aulas,

- Solución propuesta:

Se realiza cortes con la amoladora y se procede a picar de acuerdo a las medidas del tablero a instalar para luego retirar el tablero que se encontraba ya instalado y de igual manera para colocar la tubería conduit para alimentar al circuito de fuerza que se añadió

- **Materiales y componentes:**

Amoladora, rotomartillo, cemento, arena, bailejo, nivel láser.

A continuación, se presenta el trabajo realizado en la colocación del nuevo tablero y la adaptación de la tubería conduit como se muestra en la figura 30 y 31.

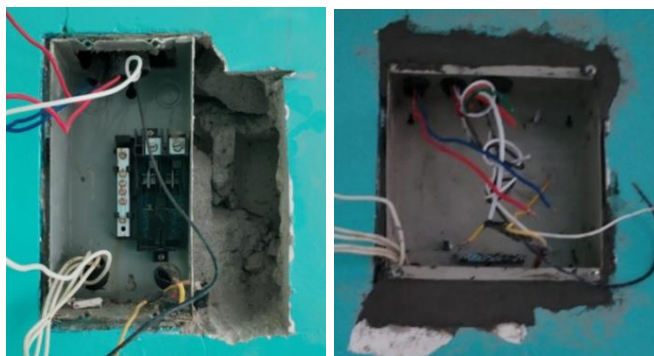


figura 31. Adaptación del tablero secundario en el 7mo básica



figura 30. Adaptación de la tubería conduit en las aulas del 2do básica al 7mo básica

CAPITULO IV

4. PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, el presenta un informe detallado sobre la implementación de los nueve escenarios de iluminación y fuerza, así como de los tableros secundarios y el tablero principal. Este documento describe los procedimientos utilizados para la identificación de los requisitos y las condiciones iniciales, así como los resultados obtenidos tras la ejecución de la implementación.

4.1.Tablero principal que alimenta dos tableros secundarios del 2do al 7mo básica

En la figura 32 se puede observar el antes y el después del tablero principal presenta un deterioro considerable, evidenciado por la ausencia de la tapa de protección, la presencia de corrosión. Además, no se dispone de etiquetado para los circuitos, y se observa que en las protecciones hay dos cables conectados que aparecen como una sola línea. Se presenta el trabajo realizado, que muestra una mejora en la presentación general y un etiquetado adecuado para identificar los tipos de circuitos que cada protección resguarda. Asimismo, las protecciones están clasificadas con un grado de protección IP, indicando así una resistencia adecuada a la penetración de agua y polvo.

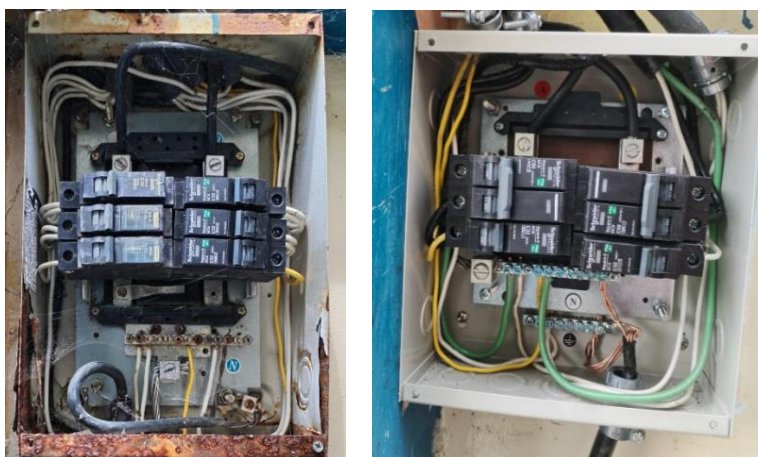


figura 32. Tablero principal del antes y después de la implementación

4.2.Tableros secundarios ubicados en el 2do básica y 7mo básica

En la figura 33 y 34 se presenta el estado de los tableros secundarios ubicados en el segundo y séptimo básica. Se observa un deterioro significativo, evidenciado por el desorden

de los cables, el mal estado de las protecciones y no tienen un sistema de puesta a tierra, lo cual es importante para garantizar la seguridad de docentes y estudiantes. Además, el tablero en el segundo grado carece de la cubierta que salvaguarda el circuito interno.

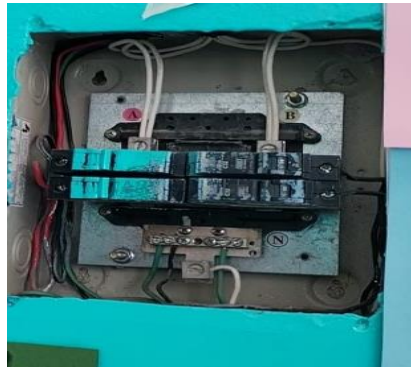


figura 34. estado inicial del tablero
ubicado en el 2do básica



figura 33. Estado inicial del tablero
ubicado en el 7mo básica

En la Figura 35 se muestra el resultado de la implementación, que presenta una disposición mejorada, con los cables organizados conforme al código de colores establecido y con el etiquetado correspondiente a las protecciones de cada circuito.



figura 35. Estado actual de los tableros ubicados en el
2do y 7mo básica

4.3.Implementación de los tomacorrientes

En la Figura 36 se presenta la situación inicial de los tomacorrientes, donde se puede observar que los conductores no están instalados de acuerdo con el código de colores establecido: fase (negro o rojo), neutro (celeste o blanco) y no se ha implementado el cable de puesta a tierra en ninguno de los tomacorrientes. Además, se evidencia la existencia de cables empalmados de diferentes colores que se combinan para formar un único conductor.

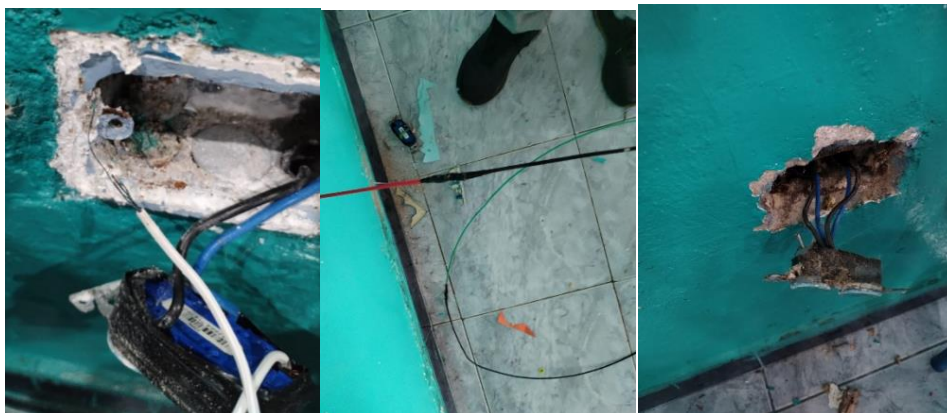


figura 36. Estado inicial de los tomacorrientes en todas las aulas

La figura 37 ilustra la disposición de los tomacorrientes conforme al código de colores establecido. Se han instalado dos tomacorrientes adicionales de conformidad con las recomendaciones de la norma NEC. Asimismo, se ha incorporado un cable a tierra para proteger a los estudiantes y del personal docente de la unidad educativa.

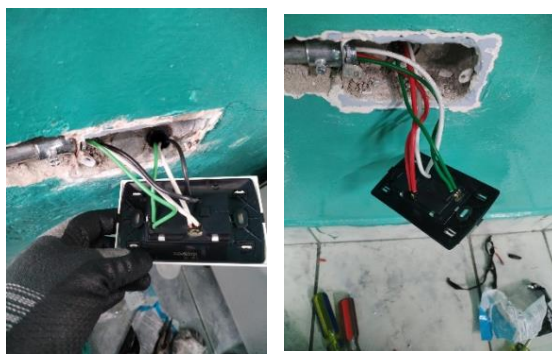


figura 37. Estado actual de los tomacorrientes

4.4.Instalación de luminarias

En la figura 38 se ilustra la remoción de las luminarias que no satisfacen los niveles de lúmenes exigidos para la zona de análisis.



figura 38. Retiro de las luminarias antiguas

En la Figura 39 se presentan las nuevas luminarias instaladas, las cuales cumplen con la normativa UNE, resultando en un ambiente más iluminado para estudiantes y docentes.



figura 39. Colocación de las nuevas luminarias con los lúmenes requeridos

4.5.Medición de lúmenes en el auditorio

La figura 40 muestra las mediciones de luminancia obtenidas mediante una aplicación de luxómetro en las cuatro esquinas de cada aula, realizadas durante la noche, estos son los resultados efectivos después de la implementación.



figura 40. Medición actual de lúmenes en el auditorio

4.6.Niveles de iluminación

Área de estudio

Se evalúa la iluminación durante la fase de implementación y se compara con los valores de flujo luminoso obtenidos previamente al reemplazo de las lámparas como se ilustra en la Tabla 17.

Tabla 17. Tabla comparativa de lúmenes, antes y después en las aulas

Aulas	Valor inicial lux	Valor norma UNE lux	Valor medido lux	Observación
Auditorio	07	300	427	Cumple el nivel requerido
Aula deportiva	200	300	409	Cumple el nivel requerido
1ro básica	72	300	411	Cumple el nivel requerido
2do básica	79	300	402	Cumple el nivel requerido
3ro básica	139	300	409	Cumple el nivel requerido
4to básica	153	300	403	Cumple el nivel requerido
5to básica	115	300	401	Cumple el nivel requerido
6to básica	77	300	402	Cumple el nivel requerido
7mo básica	55	300	409	Cumple el nivel requerido

La comparación de los niveles de luminancia antes y después, presentada en la Tabla 17, indica que se alcanzaron los valores óptimos de iluminación necesarios para las aulas,

4.7.Pruebas de funcionamiento

Al finalizar la instalación del sistema eléctrico, se evalúa una prueba de verificación la cual consiste en realizar un cortocircuito de los dispositivos de protección. Los resultados indican que estos dispositivos se activan en menos de un segundo para interrumpir el flujo de energía.

4.8. Variables eléctricas

Voltajes medidos en diferentes puntos de circuito oscilan entre 116.7 lo que se encuentra dentro del rango aceptable.



CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

La creación de un circuito integrado de iluminación y electricidad en la unidad educativa "Alejandro Andrade Coello" potenciará de manera significativa el buen funcionamiento y la seguridad de la escuela. Este proyecto no solo generará seguridad y eficiencia para los alumnos y el personal docente, sino que también optimizará el consumo energético, reducirá los costos operativos y mejorará la sostenibilidad a largo plazo.

La planificación y el diseño eléctrico, conforme a las normas técnicas vigentes, asegurarán que el sistema eléctrico cuente con lo requerido en términos de seguridad y eficacia. Este rediseño es crucial para garantizar el funcionamiento del sistema, minimizar el riesgo de fallas eléctricas y mejorar la calidad del suministro energético.

Los cálculos eléctricos precisos permitirán determinar el tamaño adecuado de los componentes del sistema, asegurando que cada circuito pueda soportar la carga prevista sin sobrecalentamientos ni interrupciones. Esto contribuirá a la creación de un sistema más estable y seguro, conforme a las necesidades actuales.

El desarrollo de estimaciones de costos detalladas facilitará una planificación financiera efectiva, asegurando que los recursos asignados sean suficientes para abarcar todos los aspectos del proyecto. Este enfoque permitirá una gestión más eficiente de los costos y garantizará la viabilidad económica del proyecto, lo cual facilitará su implementación y mantenimiento posterior.

5.2.Recomendaciones

Se sugiere proseguir con la implementación de sistemas integrados de iluminación y electricidad en diversas áreas de las instituciones educativas, con el fin de verificar que todos los circuitos cumplan con los requerimientos de seguridad y eficiencia. Se propone, además,

el establecimiento de un programa de mantenimiento anual que garantice el buen funcionamiento y seguridad del sistema a largo plazo.

Se recomienda la manipulación de los circuitos eléctricos a personal calificado para verificar que la instalación eléctrica continúen conforme a las normativas técnicas vigentes. Igualmente, es crucial proporcionar capacitación al personal técnico de la unidad educativa.

Es crucial colocar sistemas de monitoreo que permitan visualizar el desempeño de las instalaciones eléctricas y detectar condiciones anómalas antes de que evolucionen hacia problemas significativos. Asimismo, se aconseja realizar revisiones periódicas de la carga eléctrica y ajustar la infraestructura conforme al crecimiento y a las nuevas necesidades de la institución.

Para garantizar un control de costos efectivo, se recomienda realizar revisiones periódicas de las estimaciones y ajustar el presupuesto en función de la inflación y las variaciones en los costos de los materiales. Además, se sugiere explorar opciones de financiamiento que puedan mitigar la carga financiera del proyecto y facilitar mejoras adicionales en la infraestructura.

6. BIBLIOGRAFIA

- Asamblea del Ecuador. (2019). *LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA*.
- Bolaños, S. P. (2024). *¿Qué es la eficiencia energética y cómo aporta a la sostenibilidad del hogar?* Obtenido de <https://blog.sanpatricio.com.ec/que-es-la-eficiencia-energetica-y-como-aporta-a-la-sostenibilidad-del-hogar>
- CAF. (2023). *La importancia de tener una buena infraestructura escolar*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/la-importancia-de-tener-una-buena-infraestructura-escolar/>
- CEPAL. (2022). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina Algunos casos de buenas prácticas*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7be78858-1bdf-4c59-b7d2-78532198900b/content>
- Dialux. (2020). *DIALux evo es el potente software para su diseño de iluminación*. Obtenido de <https://www.dialux.com/es-ES/dialux>
- Econova. (2023). *Qué es Dialux*. Obtenido de <https://econova-institute.com/que-es-dialux/>
- Gudiño, J. J. (2019). *Análisis técnico-económico de las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes compactas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5075/507551271009/507551271009.pdf>
- Mendez, D. J. (2022). *Determinación de buenas prácticas en el diseño de sistemas de Iluminación para el ámbito educativo en la ciudad de Esmeraldas*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5847/8856>
- Moreno, M. L. (2019). *Análisis técnico-económico de las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes compactas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5075/507551271009/html/>
- OIT. (2023). *Seguridad Electrica*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y-seguridad-electrica>

- Proaño, H. (2024). Influencia de la iluminación en el rendimiento de los estudiantes de electricidad del ISUCT en la jornada nocturna.
- Repsol. (2022). *Los beneficios de la eficiencia energética*. Obtenido de <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/ejes-sostenibilidad/cambio-climatico/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/index.cshtml>
- Repsol. (2023). *¿Qué es la energía eléctrica?* Obtenido de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-electrica/index.cshtml>
- Rocwell. (2024). *¿Qué es la eficiencia energética y cuáles son sus beneficios?* Obtenido de <https://blog.precision.ec/eficiencia-energetica-beneficios>
- Sandoya, U. A. (2019). *NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>
- Solis, A. (2024). *Riesgos eléctricos y seguridad eléctrica*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/riesgos-electricos-y-seguridad-electrica/>
- Stem. (2021). *¿Qué es la corriente eléctrica?* Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/stem/corriente-electrica/>
- Stracon. (2022). *Eficiencia Energética y Sostenibilidad: Dos Claves para un Futuro Mejor*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/eficiencia-energ%C3%A9tica-y-sostenibilidad-dos-claves-para-un>
- Asamblea del Ecuador. (2019). *LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA*.
- Bolaños, S. P. (2024). *¿Qué es la eficiencia energética y cómo aporta a la sostenibilidad del hogar?* Obtenido de <https://blog.sanpatricio.com.ec/que-es-la-eficiencia-energetica-y-como-aporta-a-la-sostenibilidad-del-hogar>
- CAF. (2023). *La importancia de tener una buena infraestructura escolar*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/la-importancia-de-tener-una-buena-infraestructura-escolar/>

- CEPAL. (2022). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina Algunos casos de buenas prácticas*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7be78858-1bdf-4c59-b7d2-78532198900b/content>
- Dialux. (2020). *DIALux evo es el potente software para su diseño de iluminación*. Obtenido de <https://www.dialux.com/es-ES/dialux>
- Econova. (2023). *Qué es Dialux*. Obtenido de <https://econova-institute.com/que-es-dialux/>
- Gudiño, J. J. (2019). *Análisis técnico-económico de las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes compactas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5075/507551271009/507551271009.pdf>
- Mendez, D. J. (2022). *Determinación de buenas prácticas en el diseño de sistemas de Iluminación para el ámbito educativo en la ciudad de Esmeraldas*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5847/8856>
- Moreno, M. L. (2019). *Análisis técnico-económico de las ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes compactas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5075/507551271009/html/>
- OIT. (2023). *Seguridad Eléctrica*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y-seguridad-electrica>
- Proaño, H. (2024). *Influencia de la iluminación en el rendimiento de los estudiantes de electricidad del ISUCT en la jornada nocturna*.
- Repsol. (2022). *Los beneficios de la eficiencia energética*. Obtenido de <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/ejes-sostenibilidad/cambio-climatico/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/index.cshtml>
- Repsol. (2023). *¿Qué es la energía eléctrica?* Obtenido de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-electrica/index.cshtml>
- Rocwell. (2024). *¿Qué es la eficiencia energética y cuáles son sus beneficios?* Obtenido de <https://blog.precision.ec/eficiencia-energetica-beneficios>

- Sandoya, U. A. (2019). *NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>
- Solis, A. (2024). *Riesgos eléctricos y seguridad eléctrica*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/riesgos-electricos-y-seguridad-electrica/>
- Stem. (2021). *¿Qué es la corriente eléctrica?* Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/stem/corriente-electrica/>
- Stracon. (2022). *Eficiencia Energética y Sostenibilidad: Dos Claves para un Futuro Mejor*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/eficiencia-energ%C3%A9tica-y-sostenibilidad-dos-claves-para-un>

7. ANEXOS

7.1. Acta aceptación de elaboración del proyecto emitido por entidad



ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito, 10 de diciembre del 2024

ENTIDAD BENEFICIARIA: Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello.

PROYECTO: Rediseño e implementación de iluminación y fuerza de la unidad Educativa "Alejandro Andrade Coello" del bloque del ciclo básico y jardín sector el Tingo.

En el sector el tingo, a los 10 días del mes de diciembre del 2024, se procede a la firma del presente documento con el propósito de dejar constancia de la aceptación oficial de la elaboración del proyecto que será desarrollado por los señores estudiantes del Instituto Universitario Rumiñahui:

- Ricardo Paul Rondal Maila
- Milton Gerardo Huanca Tandazo
- Oscar Eduardo Vivero Guisamano

Por medio del presente, el rector Mag. Daniel Muñoz manifiesta su aceptación formal para que los estudiantes mencionados lleven a cabo el proyecto de titulación bajo los lineamientos establecidos.

En conformidad con lo expuesto, firman las partes involucradas:

Por los estudiantes

Firma: _____

Ricardo Rondal

Estudiante Instituto Universitario Rumiñahui

Cédula: 1721237178

Por la Entidad Receptora

Firma: _____



Mag. Daniel Mauricio Muñoz Nieto

Rector

Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello

Cédula: 1717011728

7.2. Acta de entrega y recepción del proyecto firmado y sellado por la entidad



ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito, 05 de marzo del 2025

ENTIDAD BENEFICIARIA: Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello.

PROYECTO: Rediseño e implementación de iluminación y fuerza de la unidad Educativa "Alejandro Andrade Coello" del bloque del ciclo básico y jardín sector el Tingo.

En el sector el tingo, a los 5 días del mes de marzo del 2025, se procede a la firma del presente documento con el propósito de dejar constancia de la entrega y recepción del proyecto de titulación desarrollado por los estudiantes del Instituto Universitario Rumiñahui:

- Ricardo Paul Rondal Maila
- Milton Gerardo Huanca Tandazo
- Oscar Eduardo Vivero Guisamano

El presente proyecto ha sido ejecutado conforme a la propuesta inicial y ha sido entregado a la Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello, en cumplimiento de los requerimientos establecidos. Tras la revisión correspondiente, la entidad receptora manifiesta su conformidad con el trabajo realizado, considerándolo satisfactorio.

Por su parte, los estudiantes dejan constancia de la culminación y entrega del proyecto de titulación, incluyendo la documentación respectiva, en concordancia con los lineamientos y objetivos planteados en la propuesta original.

En señal de conformidad, se firma el presente documento en dos ejemplares de igual tenor, en el lugar y fecha indicados.

Por los estudiantes

Firma:

Ricardo Rondal

Estudiante Instituto Universitario Rumiñahui

Cédula: 1721237178

Por la Entidad Receptora

Firma:

Mag. Daniel Mauricio Muñoz Nieto

Rector

Unidad Educativa Alejandro Andrade Coello

Cédula: 1717011728



7.3.Link de Vídeo de entrega del proyecto

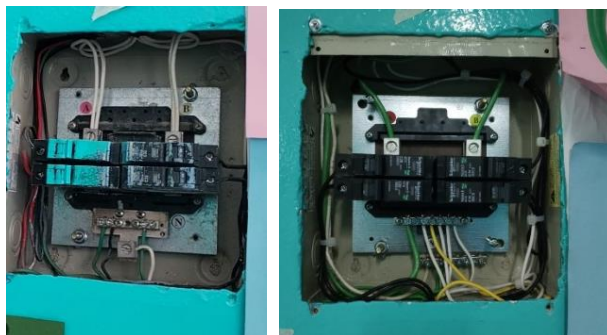
https://youtu.be/fC0tdN_Lsy0?feature=shared

7.4.Registro fotográfico con la respectiva descripción por foto

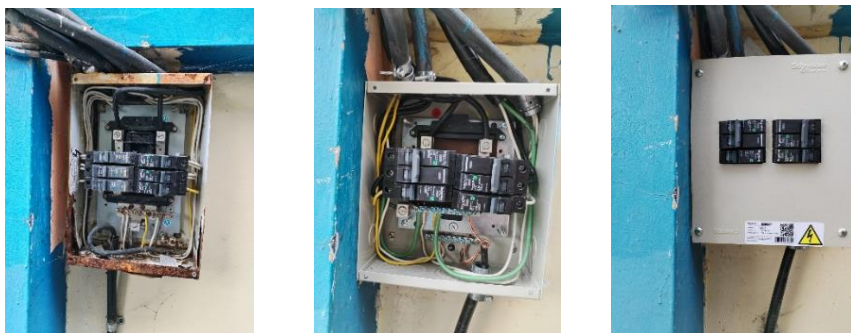
El tablero que se presenta se encuentra situado en el segundo piso es el tablero secundario situado en el 7mo básica, se presenta en antes y el después de la implementación.



El tablero que se presenta es el secundario del primer piso situado en el 2do básica se presenta el antes y el después de la implementación



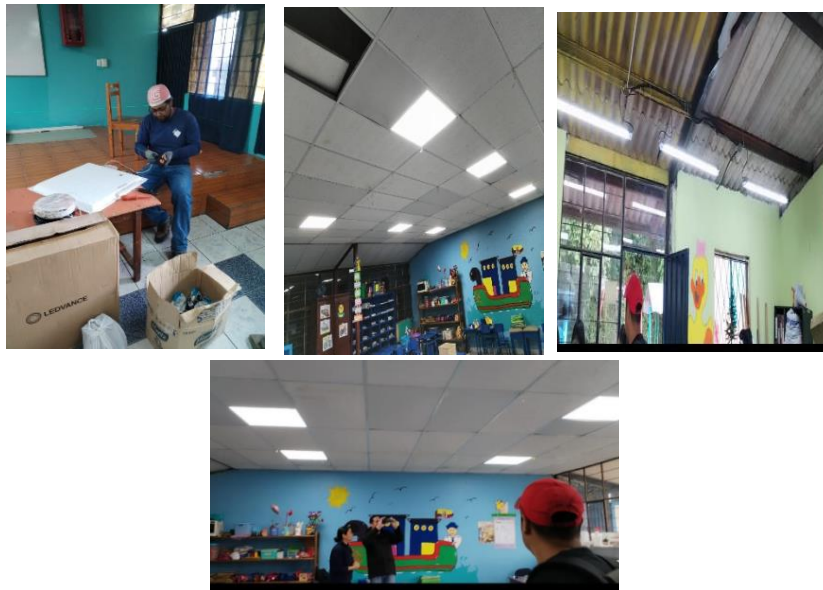
El tablero que se presenta es el principal se encuentra con corrosión y dos cables formando un solo conductor, situado en la parte externa del aula del segundo de básica.



Colocación de nuevas luminarias en las aulas de 2do al 7mo básica de acuerdo a los cálculos realizados de lúmenes.



Colocación de las luminarias en el 1ro básica, auditorio y aula deportiva con los paneles led y lámparas colgantes.



Colocación de los circuitos de fuerza en las 9 aulas implementadas con su respectivo código de colores.



colocación de los tomacorrientes con su respectivo cable y código de colores y con la puesta a tierra ya que no existía colocado una puesta a tierra en todos los tomacorrientes el antes y después de la implementación



firma del acta de entrega y el acta de aceptación del proyecto de la unidad educativa Alejandro Andrade Coello por parte del rector.

