

Pregrado

Carrera: Electricidad

Asignatura (UIC): Desarrollo de Proyectos Eléctricos.

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Tecnólogo Superior en Electricidad**

Tema: Rediseño e implementación de las instalaciones
eléctricas del parque barrial en la “villa florida”

Autores:

Pablo Fernando Cedeño Vélez

Bryan Fernando Remache Martínez

Carlos Alfredo Sánchez Espinoza

Tutor metodológico: Ing. Fernando Jacome, MSC.

Tutor Técnico: Ing. Fernando Jacome, MSC.

Sangolqui, agosto de 2024



Autor:



Cedeño Vélez Pablo Fernando

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: pablo.cedeno@ister.edu.ec

Autor:



Remache Martínez Bryan Fernando

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: bryan.remache@ister.edu.ec

Autor:



Sánchez Espinoza Carlos Alfredo

Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: carlosalfredo.sanchez@ister.edu.ec

Dirigido por:



Jacome Sagñay Fernando Javier

Título: Master en inteligencia artificial aplicada a la energía y a las infraestructuras

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: fernando.jacome@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

Pablo Fernando Cedeño Vélez
Bryan Fernando Remache Martínez
Carlos Alfredo Sánchez Espinoza

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PARQUE BARRIAL EN LA “VILLA FLORIDA”



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 27 de septiembre del 2024

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, PABLO FERNANDO CEDEÑO VELEZ declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, de la Tecnología Superior 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,

PABLO FERNANDO
CEDEÑO VELEZ
C.I.: 0803021344

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 27 de septiembre del 2024

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, BRYAN FERNANDO REMACHE MARTENEZ, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, de la Tecnología Superior 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,

BRYAN FERNANDO REMACHE MARTENEZ
C.I.: 1718733106

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2

Sangolquí, 27 de septiembre del 2024

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

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

Presente

Por medio de la presente, yo, CARLOS ALFREDO SANCHEZ ESPINOZA, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado, de la Tecnología Superior 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.

At  nte,
CARLOS ALFREDO
SANCHEZ ESPINOZA

CARLOS ALFREDO SANCHEZ ESPINOZA
C.I.: 1314665082

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

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

AUTOR /ES:

PABLO FERNANDO CEDEÑO VELEZ
BRYAN FERNANDO REMACHE MARTINEZ
CARLOS ALFREDO SÁNCHEZ ESPINOZA

TUTOR:

FERNANDO JAVIER JACOME SAGÑAY

CONTACTO ESTUDIANTE:

0990483618
0993633226
0960554877

CORREO ELECTRÓNICO:

pablocedevelez199@gmail.com
wassiedj@gmail.com
sanchez1314alfredo@gmail.com

TEMA:

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTITUCIONES ELÉCTRICAS DEL
PARQUE BARRIAL EN LA COOPERATIVA “VILLA FLORIDA”

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

(TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR)

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar la seguridad y la calidad del espacio público del parque barrial en la “villa florida” mediante la actualización del sistema eléctrico. para ello, el rediseño abarca 640 metros cuadrados, incluyendo dos canchas deportivas y áreas recreativas con niveles iniciales de iluminancia de 102.6 lux, los cuales aumentaron a 305.4 lux tras la implementación del diseño propuesto, mejorando la

visibilidad y seguridad. inicialmente, se realizó un estudio luminotécnico que reveló deficiencias en la distribución de luz, las cuales fueron corregidas alcanzando 600 lux en las canchas y 350 lux en las áreas de juegos. en torno a estos cambios, se instalaron nuevos circuitos de fuerza e iluminación, con protecciones y sistemas de control, incluyendo breakers de 32 amperios. además, la sustitución de luminarias de sodio por tecnología led de 400w incrementó la eficiencia lumínica de 64 lm/w a 120 lm/w, reduciendo el consumo energético. por lo tanto, los resultados confirman una notable mejora en la iluminación y eficiencia del sistema eléctrico, creando un entorno más seguro y atractivo para los usuarios del parque.

PALABRAS CLAVE:

(Rediseño eléctrico, iluminación led, seguridad pública, eficiencia energética, parque barrial.)

ABSTRACT:

The objective of this project is to improve the safety and quality of the public space in the "villa florida" neighborhood park by upgrading the electrical system. the redesign covers 640 square meters, including two sports courts and recreational areas with initial illuminance levels of 102.6 lux, which increased to 305.4 lux after implementing the proposed design, enhancing visibility and safety. initially, a lighting study revealed deficiencies in light distribution, which were corrected to achieve 600 lux on the courts and 350 lux in the play areas. alongside these changes, new power and lighting circuits were installed, with protections and control systems, including 32-amp breakers. additionally, the replacement of sodium lamps with 400w led technology increased luminous efficiency from 64 lm/w to 120 lm/w, reducing energy consumption. therefore, the results confirm a notable improvement in lighting and electrical system efficiency, creating a safer and more attractive environment for park users.

PALABRAS CLAVE:

Electrical redesign, led lighting, public safety, energy efficiency, neighborhood park.



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 27 sep del 2024

Sres.-
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital “DsPace” del estudiante: PABLO FERNANDO CEDEÑO VELEZ, con C.I.: 0803021344 alumno de la Carrera. ELECTRICIDAD

Atentamente,

Firma del Estudiante
C.I.: 0803021344

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe ____/____/____

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

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2

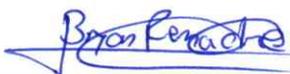
Sangolquí, 27 de septiembre del 2024

Sres.-

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

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital "DsPace" del estudiante: BRYAN FERNANDO REMACHE MARTENEZ, con C.I.: 1718733106 alumno de la Carrera. ELECTRICIDAD

Atentamente,



Firma del Estudiante

C.I.: 1718733106

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software "TURNITING" y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe ____ / ____ / ____

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

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2
Sangolquí, 27 de septiembre del 2024

Sres.-
**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital “DsPace” del estudiante: CARLOS ALFREDO SANCHEZ ESPINOZA, con C.I.: 1314665082 alumno de la Carrera. ELECTRICIDAD

Atentamente,



Firma del Estudiante
C.I.: 1314665082

SÓLO PARA USO DEL ISTER

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software “TURNITING” y cuenta con un porcentaje de; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe ____ / ____ / ____

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

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

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza, el conocimiento y las posibilidades para alcanzar este momento tan trascendental en mi vida.

Quiero agradecerle a mi esposa por su apoyo incondicional, por siempre creer en mí cuando tenía dudas y por ser mi mayor fuente de motivación en esta travesía. Ha sido determinante su dedicación y entrega para lograr este objetivo.

Quiero agradecer a mis profesores por haber compartido su conocimiento y pasión por la electricidad, ya que ellos me han inspirado para seguir desarrollándome como profesional. Agradecemos su paciencia y dedicación durante todo este tiempo.

A todos mis amigos y compañeros de estudio, con quienes compartí desafíos, conocimientos y momentos inolvidables. Unidos hemos vencido los desafíos y conmemoramos los éxitos que nos han llevado hasta este punto.

Por último, quiero dedicar este informe a todos aquellos que en algún momento cuestionaron mis habilidades, ya que esas dudas me motivaron a demostrar que los sueños se logran con dedicación, constancia y amor.

Muchas gracias.

(Pablo Fernando Cedeño Vélez)

DEDICATORIA

Quiero dedicar un agradecimiento especial a todas las personas que formaron parte de este importante capítulo de mi vida. En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para cumplir con este desafío.

A mis compañeros de estudio y amigos, gracias por el apoyo y la camaradería que siempre han estado presentes. Las largas noches de estudio y las sesiones de trabajo en grupo han hecho esta experiencia mucho más llevadera y enriquecedora.

A mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional me han impulsado a alcanzar mis metas. Sus sacrificios y enseñanzas han sido la base de mi formación y mi motivación diaria.

También quiero agradecer a todos los ingenieros que impartieron sus conocimientos en el área de electricidad; sus enseñanzas han sido fundamentales para el éxito de esta investigación.

Finalmente, agradezco a quienes, de alguna manera, contribuyeron con su inspiración y aliento, pues cada palabra y gesto han tenido un impacto en mi camino hacia la culminación de este proyecto.

Gracias a todos.

(Bryan Fernando Remache Martínez)

DEDIATORIA

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han formado parte de esta valiosa etapa en mi vida. En primer lugar, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría necesarias para enfrentar esta prueba.

Quiero agradecer de todo corazón a mis compañeros de estudios y amigos por su apoyo incondicional y el lazo especial que siempre hemos compartido. Gracias a las noches de estudio y el trabajo en equipo, esta experiencia se volvió más fácil y enriquecedora.

Agradezco a mi familia por su amor y apoyo incondicional, los cuales han sido una gran motivación para lograr mis metas. Mi formación y fuente diaria de inspiración han sido gracias a los sacrificios que han hecho y las enseñanzas que me han brindado.

Además, deseo agradecer sinceramente a todos los ingenieros que generosamente compartieron sus conocimientos en el ámbito de esta carrera. Sus valiosas lecciones fueron fundamentales para lograr el éxito de esta investigación.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todas las personas que, de alguna forma u otra, dejaron una marca en mi trayectoria hacia la finalización de este proyecto académico mediante sus palabras y gestos talentosos.

Gracias.

(Carlos Alfredo Sánchez Espinoza)

AGRADECIMIENTOS

Deseamos mostrar nuestra más profunda gratitud a todos aquellos que nos han respaldado en este crucial camino hacia la obtención de nuestro título.

Antes que nada, nos sentimos agradecidos hacia Dios por permitirnos mantener nuestra salud, obtener sabiduría y tener las fuerzas para superar cada obstáculo durante este período.

Agradecemos enormemente el amor, apoyo y sacrificio de nuestros padres, esposas e hijos, los cuales han sido pilares fundamentales en nuestro desarrollo tanto personal como académico.

Agradecemos profundamente su confianza en nosotros, sus palabras de aliento y el hecho de que sean nuestra principal fuente de motivación.

Agradecemos profundamente a los ingenieros y mentores por haber compartido su vasto conocimiento con nosotros y por dedicar su valioso tiempo para guiarnos en este proceso. Agradecemos su paciencia y el apoyo que nos han brindado para cultivar nuestra pasión por la electricidad, dotándonos de las herramientas esenciales para afrontar los desafíos que se presentan en el futuro.

Nuestros compañeros de clase, con quienes pasamos incontables horas estudiando y trabajando juntos. Agradecemos su amistad, su apoyo en momentos complicados y por convertir este camino en algo que nunca olvidaremos.

Por último, queremos expresar nuestra gratitud a todos aquellos individuos que de alguna forma colaboraron en nuestro desarrollo profesional. Toda recomendación, lección y vivencia experimentada ha sido fundamental para llegar a este punto.

(Pablo Fernando Cedeño Vélez)

(Bryan Fernando Remache Martínez)

Carlos Alfredo Sánchez Espinoza)

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
CAPITULO I.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Justificación.....	17
1.3 Alcance.....	17
1.4 Objetivos generales y específicos.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos	19
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Rediseño de sistema Eléctrico del parque barrial en la “Villa Florida”.....	20
2.2 Antecedentes	21
2.3 Tipo de investigación.....	21
2.4 Normas para sistemas de distribución – Parte A guía para diseño de redes de distribución..	23
2.5 UNE-EN 13032:2016.....	24
2.6 Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-ENER-2016	24
2.7 Norma Técnica Ecuatoriana RTE INEN 069	24
2.8 CONELEC N° 008/11	25
2.9 Tablero de distribución tipo centro de carga.....	26
2.10 Protecciones contra sobrecorrientes	26
2.11 Prestación del Servicio de Alumbrado Público General	28
2.12 Parámetros Fotométricos.....	28
2.12.1 Luminancia promedio de la calzada (<i>L_{av}</i>).....	28
2.12.2 Uniformidad general de luminancia de la calzada (<i>U_o</i>)	28
2.12.3 Uniformidad longitudinal sobre la calzada (<i>U_L</i>).....	29
2.12.4 Deslumbramiento (<i>TI</i>)	29

2.12.5 Relación de Alrededores (SR).....	30
2.13 Vías para tráfico peatonal.....	31
2.13.1 Parámetros fotométricos para tráfico peatonal.....	32
2.13.2 Vías en zonas de conflicto.....	32
2.13.3 Parámetros fotométricos para zonas en conflicto.....	34
2.14 NEC Accesibilidad Universal (AU).....	35
2.15 Espacios y elementos especializados	35
2.16 Diagrama Unifilar.....	37
2.17 Software DIALux.....	38
2.17.1 Funcionalidades Principales.....	39
2.17.2 Versiones de DIALux.....	39
2.18 Marco Legal	40
CAPITULO III	42
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	42
3.1 Diagnóstico inicial.....	42
3.1.1 Plano inicial de las canchas	42
3.1.2 Plano final de las canchas.....	44
3.1.3 Diagrama Unifilar.....	45
3.1.4 Cálculo de caída de tensión del circuito 1	46
3.1.5 Voltajes medidos con el multímetro circuito inicial.	49
3.2 Diseño de la propuesta a través del Software DIALux	49
3.2.1 Imágenes preliminares del proyecto.....	50
3.2.2 Lista de luminarias	51
3.2.3 Ficha de producto	52
3.2.4 Plano de situación de luminarias	55
3.2.5 Objetos de cálculo	56
3.2.6 Plano de situación de luminarias	58
3.3 Implementación de la propuesta.....	60
3.3.1 Cálculo de caída de tensión del circuito 2.....	60
3.3.2 Voltajes medidos con el multímetro circuito final.	63
3.3.3 Selección del conductor.....	63
3.3.4 Selección de la protección.....	65

CAPITULO IV	69
PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
4.1 Análisis de los resultados de los circuitos	69
4.1.1 Corriente Total del Circuito	71
4.1.2 Voltaje Principal del Circuito.....	72
4.1.3 Corriente en el Punto Más Lejano del Circuito.....	72
4.1.4 Voltaje en el Punto Más Lejano del Circuito	72
4.2 Resultados de las mediciones de iluminancia	73
4.2.1 Mediciones Antes de la Implementación	73
4.2.2 Mediciones Después de la Implementación	76
4.3 Análisis de los Resultados de luminiscencia.....	79
4.3.1 Comparación de Resultados	79
4.3.2 Análisis de las Mejoras	80
4.4 Discusión de los resultados	81
CAPITULO V	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1 Conclusiones.	83
5.2 Recomendaciones.....	85
BIBLIOGRAFIA.....	86
ANEXOS.....	91
Anexo 1. Glosario DIALux	91
Anexo 2. Oficio para el desarrollo y pruebas del proyecto de titulación.	92
Anexo 3. Solicitud para aplicar tipo de Red Aérea.	93
Anexo 4. Oficio de entrega de proyecto.....	94
Anexo 5. Link de video, avance y culminación del proyecto	95
Anexo 6. Link de video, entrega formal del proyecto.....	96
Anexo 7. Link de video de la predefensa.	97

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Resistividad del Material ρ.</i>	47
<i>Tabla 2. Lista de luminarias.</i>	51
<i>Tabla 3. Resultados MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.</i>	53
<i>Tabla 4. Resultados NIKKON - S0150.</i>	54
<i>Tabla 5. Superficie de cálculo.</i>	56
<i>Tabla 6. Plano de situación MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.</i>	59
<i>Tabla 7. Plano de situación NIKKON - S0150.</i>	59
<i>Tabla 8. Resistividad del Material ρ.</i>	61
<i>Tabla 9. Ficha técnica cable tríplex 3*6 con alma de acero.</i>	64
<i>Tabla 10. Resultados de las pruebas de voltaje y corriente para cada circuito.</i>	69
<i>Tabla 11. Mediciones Antes de la Implementación.</i>	73
<i>Tabla 12. Mediciones Después de la Implementación</i>	76
<i>Tabla 13. Comparación de Resultados.</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Condiciones para la instalación de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.</i>	27
<i>Figura 2. Deslumbramiento.</i>	30
<i>Figura 3. Relación de alrededores.</i>	31
<i>Figura 4. Vías para tráfico peatonal.</i>	31
<i>Figura 5. Clase de iluminación.</i>	32
<i>Figura 6. Vías en zonas de conflicto.</i>	33
<i>Figura 7. Parámetros fotométricos para las zonas de conflicto.</i>	34
<i>Figura 8. Espacios y Elementos Especializados.</i>	36
<i>Figura 9. Software DIALux.</i>	40
<i>Figura 10. Plano inicial de las canchas.</i>	43
<i>Figura 11. Plano final de las canchas.</i>	44
<i>Figura 12. Diagrama unifilar del parque.</i>	45
<i>Figura 13. Imagen preliminar del proyecto 1.</i>	50
<i>Figura 14. Imagen preliminar del proyecto 2.</i>	50
<i>Figura 15. Imagen preliminar del proyecto 3.</i>	51
<i>Figura 16. MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.</i>	52
<i>Figura 17. CDL polar.</i>	52
<i>Figura 18. Resultados NIKKON - S0150.</i>	54
<i>Figura 19. CDL polar.</i>	54
<i>Figura 20. Plano de situación de luminarias.</i>	55
<i>Figura 21. Plano de los objetos de cálculo.</i>	56
<i>Figura 22. Cancha de Vóley.</i>	57
<i>Figura 23. Cancha múltiple.</i>	57
<i>Figura 24. Área de juegos.</i>	58
<i>Figura 25. Cable tríplex 3*6 con alma de acero.</i>	65
<i>Figura 26. IP66 Impermeable NEMA 4X Caja Eléctrica de Acero.</i>	66
<i>Figura 27. Interruptor automático en miniatura Acti 9 C60NA-DC.</i>	67
<i>Figura 28. Microcontrolador de tiempo KG316T.</i>	68

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar la seguridad y la calidad del espacio público del parque barrial en la “Villa Florida” mediante la actualización del sistema eléctrico. Para ello, el rediseño abarca 640 metros cuadrados, incluyendo dos canchas deportivas y áreas recreativas con niveles iniciales de iluminancia de 102.6 lux, los cuales aumentaron a 305.4 lux tras la implementación del diseño propuesto, mejorando la visibilidad y seguridad. Inicialmente, se realizó un estudio luminotécnico que reveló deficiencias en la distribución de luz, las cuales fueron corregidas alcanzando 600 lux en las canchas y 350 lux en las áreas de juegos. En torno a estos cambios, se instalaron nuevos circuitos de fuerza e iluminación, con protecciones y sistemas de control, incluyendo breakers de 32 amperios. Además, la sustitución de luminarias de sodio por tecnología LED de 400W incrementó la eficiencia lumínica de 64 lm/W a 120 lm/W, reduciendo el consumo energético. Por lo tanto, los resultados confirman una notable mejora en la iluminación y eficiencia del sistema eléctrico, creando un entorno más seguro y atractivo para los usuarios del parque.

Palabras clave: Rediseño eléctrico, Iluminación LED, Seguridad pública, Eficiencia energética, Parque barrial.

ABSTRACT

The objective of this project is to improve the safety and quality of the public space in the "Villa Florida" neighborhood park by upgrading the electrical system. The redesign covers 640 square meters, including two sports courts and recreational areas with initial illuminance levels of 102.6 lux, which increased to 305.4 lux after implementing the proposed design, enhancing visibility and safety. Initially, a lighting study revealed deficiencies in light distribution, which were corrected to achieve 600 lux on the courts and 350 lux in the play areas. Alongside these changes, new power and lighting circuits were installed, with protections and control systems, including 32-amp breakers. Additionally, the replacement of sodium lamps with 400W LED technology increased luminous efficiency from 64 lm/W to 120 lm/W, reducing energy consumption. Therefore, the results confirm a notable improvement in lighting and electrical system efficiency, creating a safer and more attractive environment for park users.

Keywords: Electrical redesign, LED lighting, Public safety, Energy efficiency, Neighborhood park.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el contexto de los espacios públicos el diseño y mantenimiento de las instalaciones eléctricas es un aspecto crucial en la garantía de la seguridad y el confort de los usuarios. Según diversos estudios recientes, la calidad de la infraestructura eléctrica en parques urbanos tiene un efecto importante en la percepción de seguridad y en la frecuencia de uso por parte de la comunidad (Borja, 2023; Quintero y Quintero, 2019; Acosta et al., 2022). En particular, la iluminación adecuada es esencial no solo para la visibilidad, sino también para la prevención de actividades delictivas y accidentes.

El rediseño de instalaciones eléctricas en espacios comunitarios ha sido un foco de atención en la literatura técnica reciente con investigaciones que destacan la importancia de actualizar los sistemas de iluminación para incorporar tecnologías con un mayor nivel de eficiencia y sostenibilidad, como, por ejemplo, la iluminación con el uso de tecnología LED y los sistemas automatizados de control (Giraldo, 2019; Piñera, 2021; Rojas et al., 2022). Estas mejoras no solo reducen el consumo energético y los costos operativos, sino que también mejoran la calidad de la lumínica y también, la seguridad del área.

En este sentido, González (2022) presenta su investigación sobre el diseño eficiente de un sistema de alumbrado público y ornamental para el parque recreacional en la comunidad de Pindo Rumiyacu ofrece conclusiones reveladoras y prácticas. Al abordar el diseño del alumbrado, se apoyó en normativas internacionales reconocidas, como las normas CIE 115 y la Instrucción Técnica Complementaria ITC, así como en la guía de diseño de la Empresa Eléctrica Quito. Estas normativas aseguran que los niveles de iluminación sean adecuados y dirigidos correctamente hacia el suelo, evitando la contaminación lumínica y garantizando la integridad y vigilancia en horas de la noche en el parque.

Asimismo, uno de los puntos de mayor relevancia en la investigación se presenta la implementación de tecnologías modernas, señalando que al utilizar lámparas LED, que son entre un 31% y un 60% más eficientes que las luminarias convencionales, se logra una notable

reducción en el consumo energético. Esta modernización no solo libera la carga excesiva de los sistemas tradicionales, sino que también proporciona un sistema de iluminación más atractivo y con un alto nivel de sostenibilidad desde la perspectiva de cuidado ambiental.

Ahora bien, el barrio “Villa Florida” ubicado en Santo Domingo, cuenta con un parque central que dispone de dos canchas y ocupa un área aproximada de 640 metros cuadrados. Este parque barrial, ubicado en la parte céntrica de la urbanización, presenta serios problemas de iluminación debido a la antigüedad del sistema implementado, ya que, los elementos de iluminación instalados hace muchos años se encuentran obsoletos, con luminarias que no solo son ineficientes, sino que también han dejado varias áreas del parque en completa oscuridad. Además, el sistema de control de la iluminación no es automático, lo que implica que su manejo sea manual, encendiéndose solo cuando se solicita específicamente para el uso de las canchas de deportes.

1.1 Planteamiento del problema.

La instalación de iluminación en el parque y en las canchas, debido a su antigüedad, ha sufrido daños significativos. En consecuencia, los postes y estructuras metálicas, que no han recibido mantenimiento, se han deteriorado por la humedad de la zona y el tiempo de uso. Estos daños en la estructura metálica representan un riesgo considerable para las personas y los equipos instalados, ya que existe el peligro de que se doblen en cualquier momento, causando daños materiales o lesiones a quienes se encuentren en el parque.

La falta de iluminación en algunas áreas ha creado ambientes inseguros para los residentes del sector. Estas zonas oscuras se han convertido en refugios para delincuentes, lo que ha llevado a que la gente evite visitar el parque por temor a ser víctima de actos delictivos.

La tecnología de iluminación instalada es obsoleta, lo que resulta en el uso de elementos de baja eficiencia. Esto no solo afecta la calidad de la iluminación, sino que también contribuye a un entorno inadecuadamente iluminado.

1.2 Justificación.

Actualmente, el parque presenta un deterioro notable en los postes de iluminación y una iluminación deficiente debido a la antigüedad del sistema instalado. Los elementos de iluminación, que llevan varios años en uso, se han vuelto obsoletos y no son tan eficientes como las tecnologías modernas.

Asimismo, las deficientes condiciones lumínicas ponen en peligro a la ciudadanía, ya que numerosos residentes del sector han señalado que la escasa iluminación ha incrementado el nivel de inseguridad en el parque, ya que los delincuentes aprovechan estas áreas oscuras como refugio.

Además, el parque carece de un sistema de control de encendido automático, por lo tanto, actualmente, la iluminación se maneja manualmente y solo se enciende cuando la cancha de deportes va a ser utilizada y alguien solicita que se activen las luminarias. Esta falta de automatización no solo es ineficiente, sino que también contribuye a la inseguridad.

Por otro lado, algunos sectores del parque no cuentan con iluminación en absoluto, lo que los convierte en zonas completamente oscuras y potencialmente peligrosas, creando espacios inseguros y poco acogedores, y, consecuentemente, esta situación desalienta a la comunidad a utilizar el parque, aumentando el riesgo de actividades delictivas.

Por lo tanto, la obsolescencia de los sistemas de iluminación, junto con la falta de mantenimiento y control adecuado, ha generado un ambiente inseguro en el parque. La renovación y modernización de las instalaciones de iluminación no solo mejoraría la seguridad, sino que también haría del parque un lugar más accesible y acogedor para los residentes.

1.3 Alcance.

La presente investigación sobre el rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas del parque barrial en la "Villa Florida" se enfocará en la mejora de la seguridad y la calidad lumínica del espacio público, beneficiando tanto a los residentes como a los visitantes del parque.

El proyecto abarcará el parque central de la urbanización "Villa Florida", incluyendo dos canchas deportivas y las zonas recreativas adyacentes, cubriendo un área aproximada de 640 metros cuadrados. Se prestará especial atención a las áreas verdes y senderos, actualmente con deficiencias de iluminación, para asegurar una iluminación eficiente y segura en todo el parque.

Los beneficiarios principales serán los residentes de la "Villa Florida", una comunidad de varios cientos de personas que utilizan el parque para actividades recreativas, deportivas y de convivencia comunitaria. Además, se beneficiarán los visitantes del parque y las autoridades locales encargadas del mantenimiento y la seguridad del área.

El proyecto se limitará al parque barrial de la "Villa Florida" en Santo Domingo, sin incluir otras áreas de la urbanización o la ciudad. Se evaluará el estado de las instalaciones actuales del parque y las dos canchas, y se determinará la potencia y ubicación de los nuevos puntos de iluminación, así como el tipo de control para reflectores y la iluminación ornamental.

Se implementarán nuevos circuitos de fuerza, iluminación y protecciones con sistemas de control independientes para los diferentes tipos de iluminación. También se realizará un estudio luminotécnico para asegurar una iluminación adecuada y se implementarán medidas para prevenir el hurto de componentes del sistema de iluminación, como conductores y lámparas.

Con estas mejoras, se espera crear un entorno más seguro y atractivo, facilitando la labor de vigilancia y reduciendo la incidencia de actos delictivos, incluyendo la mejora en la experiencia de los usuarios del parque.

1.4 Objetivos generales y específicos.

1.4.1 Objetivo general.

Mejorar el sistema eléctrico del parque barrial "Villa Florida" mediante el rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas que incluyen circuitos de fuerza, iluminación y

control, y cambio de postes en mal estado para el fortalecimiento de la seguridad y la calidad del espacio público.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de carga con ayuda de tablas de cálculo.
- Realizar el estudio luminotécnico con ayuda de software DiaLux.
- Dibujar los planos eléctricos del rediseño.
- Recablear la red eléctrica en mal estado.
- Colocar crucetas para cumplir con los niveles de iluminación.
- Cablear la red eléctrica para las nuevas lámparas.
- Cambiar las luminarias por tecnología LED.
- Implementar los nuevos circuitos de fuerza, iluminación y protecciones con circuitos de control.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Rediseño de sistema Eléctrico del parque barrial en la “Villa Florida”.

El rediseño del sistema eléctrico en el parque barrial de la “Villa Florida” es una necesidad imperante que responde a varias deficiencias identificadas en el estado actual de las instalaciones. Este proceso no solo es crucial para mejorar la seguridad y la funcionalidad del parque, sino también para alinear la infraestructura con las normativas vigentes y las mejores prácticas internacionales.

En Ecuador, la infraestructura eléctrica en muchos parques y espacios públicos presenta una serie de desafíos debido a la antigüedad de los sistemas, la falta de mantenimiento adecuado y la evolución de las tecnologías (González D., 2022; Anchatuña, 2020). Algunas de las principales razones que justifican el rediseño de los sistemas eléctricos en estos espacios incluyen la seguridad, ya que la iluminación insuficiente y los sistemas eléctricos deteriorados aumentan los riesgos de accidentes y actos delictivos; también la eficiencia energética, por lo que las tecnologías antiguas, como las luminarias incandescentes y de vapor de sodio, son menos eficientes en comparación con las modernas soluciones LED; asimismo, el cumplimiento normativo, puesto que la adopción de normativas internacionales y locales, como las normas CIE 115 y las regulaciones de la ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad), asegura que los niveles de iluminación sean adecuados y que se minimice la contaminación lumínica, y; finalmente, la sostenibilidad ambiental, debido a que la implementación de tecnologías más eficientes y sostenibles contribuye a la reducción de la huella de carbono y al cuidado del medio ambiente.

En este sentido, el rediseño del sistema eléctrico del parque barrial en la “Villa Florida” es una intervención necesaria que abordará las deficiencias actuales, mejorará la seguridad y eficiencia del parque, y proporcionará un entorno más seguro y acogedor para la comunidad.

2.2 Antecedentes

Los antecedentes del proyecto se centran en el parque comunal del barrio “Villa Florida”, ubicado en Santo Domingo, Ecuador. Este parque, que ocupa una extensión de aproximadamente 640 metros cuadrados, es un importante espacio público dentro de la urbanización, que cuenta con dos canchas para actividades recreativas y deportivas. Sin embargo, uno de los problemas principales que enfrenta es la iluminación inadecuada.

La iluminación en el parque se ha visto comprometida debido a un sistema obsoleto que ha sido implementado durante un largo periodo de tiempo. Las luminarias instaladas han quedado desactualizadas y muchas de ellas no funcionan correctamente. Además, el sistema de control de la iluminación se realizaba a través de fotoceldas ubicadas en cada una de las luminarias, no obstante, este mecanismo de control presenta altos grados de desgaste. Como resultado, diversas áreas del parque permanecen en completa oscuridad, lo que limita su uso y afecta negativamente la seguridad de los usuarios en horarios nocturnos.

El proyecto práctico de un diseño e implementación de las instalaciones eléctricas surge como una respuesta a estas deficiencias. Se busca elevar la calidad en términos de luminiscencia en el parque, así como garantizar la seguridad de los usuarios. El estudio se llevará a cabo en colaboración con la comunidad del barrio “Villa Florida” y se espera que tenga un efecto beneficioso en la vida de los residentes al proporcionar un espacio público más seguro y acogedor.

2.3 Tipo de investigación.

Este estudio se clasifica como una investigación de campo y aplicada, caracterizada por la recolección de datos de manera directa y en el lugar donde se desarrolla el fenómeno de estudio, lo que permite obtener información precisa y contextualizada sobre las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas en el parque barrial de la “Villa Florida”.

El enfoque de campo implica la realización de visitas in situ al parque, donde se observarán y registrarán las condiciones existentes de la infraestructura eléctrica (Reales et al., 2022). Durante

estas visitas, se llevarán a cabo mediciones directas utilizando herramientas especializadas como multímetros y otros equipos de medición eléctrica. Estas mediciones permitirán evaluar el estado de la red eléctrica, identificar áreas con deficiencias y determinar las necesidades específicas para el rediseño y la implementación de un sistema eléctrico eficiente y seguro.

Además, la investigación es aplicada ya que busca ofrecer soluciones prácticas y específicas a problemas identificados en el parque (Castro et al., 2023). Por lo cual, los resultados de este estudio no solo se quedarán en el ámbito teórico, sino que se llevarán a la práctica para mejorar la infraestructura eléctrica del parque, lo cual beneficiará directamente a los residentes de la “Villa Florida”. Los objetivos específicos de esta investigación se orientan hacia la intervención directa y la mejora tangible del sistema eléctrico del parque.

Se llevará a cabo un exhaustivo estudio de carga utilizando tablas de cálculo para determinar las necesidades energéticas del parque del barrio “Villa Florida”. Esto incluirá un análisis detallado de la demanda actual y proyectada, considerando todos los elementos que requieren energía. Además, se realizará un estudio luminotécnico con el software DiaLux para diseñar un sistema de iluminación eficiente y adecuado. Este estudio permitirá simular diferentes escenarios y optimizar la distribución de luminarias, garantizando niveles óptimos de iluminación. Finalmente, se elaborarán los planos eléctricos detallados de la repotenciación, los cuales servirán como una dirección para la puesta en funcionamiento de las mejoras.

Posteriormente, se procederá a la sustitución de todos los componentes en mal estado para asegurar la protección y la solidez de la infraestructura del parque. Este paso es fundamental para evitar riesgos asociados con deterioros que puedan causar fallos eléctricos. Asimismo, se realizará el recableado completo de la red eléctrica que actualmente se encuentra en mal estado. Este recableado es esencial para asegurar un suministro eléctrico confiable y reducir las posibilidades de fallos o incendios provocados por cables defectuosos.

Por consiguiente, para mejorar la iluminación del parque y cumplir con los estándares necesarios, se instalarán nuevos postes en ubicaciones estratégicas. Estos nuevos postes permitirán una distribución más uniforme y efectiva de la luz. Además, se cableará la red eléctrica para alimentar las nuevas lámparas que se instalarán en estos postes. Asimismo, como parte de la modernización

del sistema, se reemplazarán las luminarias existentes con tecnología LED, la cual tiene una mayor eficiencia con respecto al consumo energético y proporciona una mejor calidad de luz.

Finalmente, se implementarán nuevos circuitos de fuerza, iluminación y protecciones con circuitos de control avanzados. Estos nuevos circuitos incluirán protecciones adecuadas para evitar sobrecargas y cortocircuitos, mejorando la seguridad del sistema eléctrico del parque. Además, los circuitos de control permitirán gestionar de manera más eficiente el funcionamiento de las luminarias y otros dispositivos eléctricos, posibilitando incluso la integración de sistemas automatizados para el encendido y apagado de las luces según las necesidades del parque.

2.4 Normas para sistemas de distribución – Parte A guía para diseño de redes de distribución

La Tabla A-11-13 de esta norma describe las especificaciones técnicas de diferentes luminarias de vapor de sodio de alta presión. Para luminarias de 100 W, se especifica que deben ser del tipo horizontal cerrado, completas, con balasto magnético que incluye un reactor encapsulado y un ignitor de tipo superposición, sin fotocontrol incorporado.

Para las luminarias de 150 W, también del tipo horizontal cerrado y completas, se requiere un balasto electromagnético con reactor encapsulado y un ignitor de tipo superposición. Estas tampoco tienen fotocontrol incorporado.

Las luminarias de 250 W deben ser del tipo horizontal cerrado y completas, con un balasto electromagnético y un reactor encapsulado de doble nivel de potencia. Además, deben incluir un circuito temporizador programado para funcionar 4 horas a potencia nominal y el resto del tiempo a potencia reducida. También se debe contar con un ignitor de tipo superposición y dos capacitores que garanticen un factor de potencia de al menos 0,92 inductivo en ambos estados de potencia, nominal y reducida. Estas luminarias no tienen fotocontrol incorporado.

Finalmente, las luminarias de 400 W tienen las mismas especificaciones que las de 250 W. Son del tipo horizontal cerrado y completas, con un balasto electromagnético y un reactor encapsulado de doble nivel de potencia. Cuentan con un circuito temporizador programado para funcionar 4

horas a potencia nominal y el resto del tiempo a potencia reducida, un ignitor de tipo superposición y dos capacitores que aseguran un factor de potencia de al menos 0,92 inductivo en ambos estados de potencia. Al igual que las anteriores, estas luminarias no incluyen fotocontrol incorporado.

2.5 UNE-EN 13032:2016

La norma UNE-EN 13032:2016 establece los métodos para la medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias, enfocándose en parámetros como la distribución de la luz y la eficiencia luminosa. Su objetivo es asegurar la precisión y consistencia en las mediciones fotométricas, facilitando la comparación entre diferentes productos y fabricantes. Además, la norma promueve la reducción y optimización del consumo energético en sistemas de iluminación, contribuyendo a la sostenibilidad y la eficiencia en aplicaciones como carreteras, parques y lugares públicos. Al adoptar estos estándares, se busca minimizar los costos energéticos, logrando ahorros de energía superiores al 25%, y garantizar una iluminación adecuada para la seguridad y el confort de los usuarios (Asociación Española de Normalización, 2016).

2.6 Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-ENER-2016

La Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-ENER-2016, también conocida como NOM-030-ENER-2016, es una normativa emitida por la Secretaría de Energía (SENER) de México. Esta norma establece los criterios de eficiencia energética en iluminación de interiores y exteriores, con el fin de promover el uso racional de la energía eléctrica y reducir el consumo energético. En ella se establece los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir los equipos de iluminación utilizados en diferentes aplicaciones, como residencial, comercial e industrial, así como en alumbrado público y vial. También proporciona directrices para el etiquetado y la información que debe incluirse en los productos de iluminación para informar a los consumidores sobre su eficiencia energética (Secretaría de Energía, 2017).

2.7 Norma Técnica Ecuatoriana RTE INEN 069

La Norma Técnica Ecuatoriana RTE INEN 069 es una normativa que establece los requisitos y especificaciones para la iluminación de vías públicas en Ecuador. Esta norma define los

parámetros mínimos de iluminación necesarios para garantizar la seguridad vial y el confort visual en diferentes tipos de carreteras y áreas urbanas. También proporciona directrices sobre el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de iluminación vial, incluyendo aspectos como la distribución de la luz, la intensidad lumínica, el tipo de luminarias a utilizar y la eficiencia energética. La RTE INEN 069 es de aplicación obligatoria para proyectos de iluminación de vías públicas en Ecuador y su cumplimiento contribuye a mejorar la seguridad vial y reducir los accidentes de tránsito durante la noche (Dirección Técnica de Reglamentación- y Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2016).

2.8 CONELEC N° 008/11

La regulación CONELEC N° 008/11 busca establecer estándares técnicos que orienten a las empresas eléctricas de distribución para ofrecer el servicio de Alumbrado Público General (APG) con eficiencia y calidad. Se detallan diversos aspectos técnicos contemplados en esta regulación (CONELEC, 2006).

En primer lugar, se aborda la luminancia promedio de la calzada (***L_{av}***), cuyo cálculo y medición se rigen por la norma CIE 132-1992. Esta luminancia promedio es un valor mínimo que debe mantenerse durante la vida útil de la instalación, y su nivel depende de las propiedades de reflexión de la vía, el flujo luminoso y la distribución de la luz de la luminaria (CONELEC, 2006).

Otro aspecto considerado es la uniformidad general de la luminancia de la calzada (***U_o***), que se define como la relación entre la mínima luminancia y la luminancia promedio de la calzada. Esta magnitud también está influenciada por los mismos factores que afectan a la luminancia promedio (CONELEC, 2006).

Asimismo, se hace referencia a la uniformidad longitudinal sobre la calzada (***U_L***), que representa la relación entre la mínima y la máxima luminancia a lo largo de la vía. Estas mediciones o cálculos pueden realizarse longitudinalmente en el eje central de la calzada (CONELEC, 2006).

En cuanto a las vías destinadas al tráfico motorizado, se clasifican en clases de alumbrado que van desde M1 hasta M5, en función de varios criterios como la ocupación de la calzada, la cantidad y densidad del tráfico, así como la facilidad para controlar estos factores.

2.9 Tablero de distribución tipo centro de carga

De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018), se deben seguir ciertas normas para la instalación de los tableros de distribución. En primer lugar, deben colocarse en un lugar que siempre esté seco, cercano a todas las cargas parciales de la instalación, y en paredes de fácil acceso para quienes necesiten realizar reconexiones o mantenimiento. También, es necesario que dentro de la tapa o puerta del tablero se incluya un diagrama unifilar con la lista de circuitos que cada interruptor protege. Además, se debe procurar que las cargas en las fases estén lo más equilibradas posible. Por cada cinco salidas del tablero de distribución, debe existir al menos una salida de reserva. Cada circuito debe estar equipado con su propio dispositivo de protección contra sobrecorriente.

En cuanto a la altura de instalación, debe ser de 1,60 metros desde el suelo hasta la base del tablero. Finalmente, el tablero de distribución debe contar con una barra de neutro aislada y una barra de tierra (MIDUVI, 2018, p. 6).

2.10 Protecciones contra sobrecorrientes

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos son esenciales para garantizar la seguridad y la funcionalidad de los sistemas eléctricos. En este contexto, los interruptores termomagnéticos automáticos se destacan por su capacidad de proteger contra sobrecargas prolongadas y cortocircuitos instantáneos. La adopción de estándares internacionales como la Norma IEC 60898-1 y las regulaciones locales como el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 091 asegura que estos dispositivos sean confiables y efectivos.

Para cumplir con las regulaciones y asegurar una instalación segura, los dispositivos de protección contra sobrecorrientes deben seguir varias condiciones específicas:

- Los interruptores termomagnéticos deben ser del tamaño adecuado para los circuitos que protegen. Esto significa que deben ser seleccionados en base a la capacidad de corriente del circuito y deben operar según las curvas de disparo de intensidad-tiempo, lo que garantiza que respondan correctamente tanto a sobrecargas como a cortocircuitos.
- Estos dispositivos deben ser instalados en tableros de distribución tipo centro de carga. Esto facilita la organización y el mantenimiento de los circuitos eléctricos, además de centralizar la protección en un punto accesible.
- Los interruptores deben tener un grado de protección mínimo de IP 20, lo que indica que están protegidos contra el ingreso de objetos sólidos de más de 12,5 mm y contra el contacto directo con los dedos. Este grado de protección asegura que los dispositivos puedan operar en condiciones externas adversas sin comprometer su funcionalidad.
- El circuito de la cocina eléctrica de 220/240 V requiere una protección especial debido a su alta demanda de corriente. Debe estar protegido por un interruptor termomagnético bipolar de al menos 40 amperios, instalado dentro del tablero de distribución. Este requerimiento específico asegura que el circuito de la cocina pueda manejar la carga eléctrica sin riesgo de sobrecarga o cortocircuito.

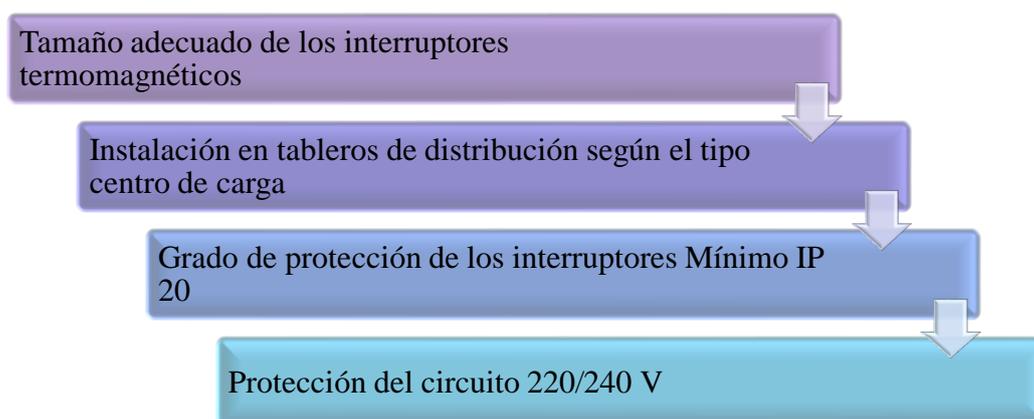


Figura 1. Condiciones para la instalación de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.

Fuente: Norma IEC 60898-1.

Elaborado por: Remache (2024)

2.11 Prestación del Servicio de Alumbrado Público General

La normativa "Prestación del Servicio de Alumbrado Público General" en Ecuador establece criterios técnicos y comerciales para las empresas eléctricas distribuidoras, con el fin de garantizar un alumbrado público eficiente y de alta calidad. Esta regulación involucra a diversas entidades como empresas eléctricas, consumidores, Gobiernos Autónomos Descentralizados, Policía Nacional, autoridades de tránsito, Ministerio de Transporte, entidades de seguridad ciudadana, INEN y usuarios del servicio. Su objetivo es mejorar la seguridad, calidad de vida y eficiencia energética a través de estándares técnicos y coordinación entre actores clave (ARCERNNR, 2020).

2.12 Parámetros Fotométricos

2.12.1 Luminancia promedio de la calzada (L_{av})

La luminancia promedio de la calzada es el nivel mínimo de iluminación requerido para la seguridad vial, determinado por la distribución de la luz de las luminarias, el flujo luminoso de las lámparas y las características reflectantes de la calzada. Su cálculo y medición deben cumplir con normativas internacionales como las establecidas por la CIE, asegurando una iluminación adecuada y uniforme (ARCERNNR, 2020).

2.12.2 Uniformidad general de luminancia de la calzada (U_o)

La uniformidad general de luminancia de la calzada (U_o) es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio de una vía iluminada, lo cual es crucial para asegurar una iluminación uniforme y adecuada, influenciado por la distribución de la luz, el flujo luminoso de las lámparas y las características reflectantes de la calzada. Además, su optimización contribuye significativamente a mejorar la seguridad vial y la experiencia de conducción nocturna (ARCERNNR, 2020).

Por lo tanto, una adecuada uniformidad de luminancia es esencial para minimizar contrastes abruptos de luz y sombra en la vía, lo cual puede afectar negativamente la percepción visual y la seguridad de los conductores y peatones, garantizando una uniformidad adecuada también contribuye a reducir la fatiga visual y mejorar la visibilidad en condiciones de conducción nocturna o adversas.

2.12.3 Uniformidad longitudinal sobre la calzada (*UL*)

La uniformidad longitudinal sobre la calzada es un parámetro que evalúa la consistencia en la iluminación a lo largo del eje central de cada carril de circulación. Por otro lado, se calcula dividiendo la luminancia mínima entre la luminancia máxima, medidas en puntos equidistantes a lo largo del carril. Este método de evaluación se realiza conforme a las directrices establecidas por la norma CIE 140-2000 (ARCERNNR, 2020).

Se utilizan puntos de medición equidistantes a lo largo del eje central de cada carril, determinados en base al mismo método utilizado para calcular la luminancia promedio de la calzada (*Lav*). Además, la *UL* es crucial para asegurar una distribución uniforme de la luz a lo largo de la vía, minimizando contrastes que puedan afectar la visibilidad y seguridad de los conductores, entendiendo que una buena uniformidad longitudinal contribuye a reducir la fatiga visual y mejorar la percepción del entorno vial, especialmente en condiciones de baja visibilidad.

Optimizar la *UL* implica ajustar la distribución y configuración de las luminarias, así como el flujo luminoso de las lámparas, para lograr una iluminación más uniforme y confortable. Esto no solo mejora la seguridad vial, sino que también promueve una experiencia de conducción más segura y agradable para los usuarios de la vía.

2.12.4 Deslumbramiento (*TI*)

Para el cálculo de la categoría *TI*, que corresponde al deslumbramiento, es necesario realizar el cálculo de las condiciones actuales de la instalación, según la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (2020) se utiliza la siguiente fórmula:

$$TI = \frac{k * E_e}{(Lav)^{0,8} * \theta^2} (\%) \quad (1)$$

Donde:

k = Se usará el valor de 6503, que cambia según la edad de la persona que observa.

E_e = La cantidad total de luz inicial que emiten las luminarias, cuando son nuevas, sobre un plano que está perpendicular a la línea de visión y a la altura de los ojos del observador.

Lav = Luminancia inicial promedio

θ = El ángulo que hay entre la dirección de mirada y el centro de cada luz, en grados. (p. 15)



Figura 2. Deslumbramiento.

2.12.5 Relación de Alrededores (**SR**)

Es la relación que se establece comparando la iluminación promedio en franjas de 5 metros de ancho a lo largo de los bordes externos de la calzada con la iluminación promedio en franjas de 5 metros de ancho dentro de la calzada. Este cálculo se aplica a ambos lados de la calzada en el caso de vías de doble sentido, tratándolas como una sola unidad a menos que estén separadas por más de 10 metros. Cuando los alrededores tienen suficiente iluminación propia, no es necesario utilizar este índice de uniformidad (ARCERNNR, 2020).

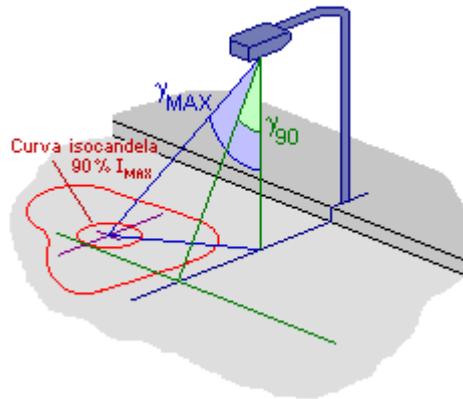


Figura 3. Relación de alrededores.

Fuente: García y Boix (2024).

2.13 Vías para tráfico peatonal

Las vías peatonales y ciclistas se clasifican en seis clases de iluminación (P1 a P6), según la intensidad de su uso nocturno y la importancia de preservar el carácter arquitectónico del entorno. Por otro lado, la clase P1 se aplica a vías de gran importancia con alta demanda de iluminación, la clase P2 es para vías con uso nocturno intenso por peatones y ciclistas, y la clase P3 para aquellas con uso nocturno moderado. Además, las clases P4 y P5 cubren vías con uso nocturno bajo, limitadas a propiedades adyacentes, pero P5 enfatiza la preservación del carácter arquitectónico del entorno. Finalmente, la clase P6 es para vías con uso nocturno muy bajo, donde es crucial mantener el carácter arquitectónico del ambiente (ARCERNNR, 2020).



Figura 4. Vías para tráfico peatonal.

Fuente: Ecomovilidad (2024).

2.13.1 Parámetros fotométricos para tráfico peatonal

Los valores de luz para el tráfico de peatones (P1 a P6) contiene requisitos mínimos de iluminación para el tráfico peatonal, definiendo los valores promedio y mínimos de iluminación (en lux, lx) para cada clase de iluminación (P1 a P6). En primer lugar, para la clase P1, que corresponde a vías de gran importancia, el valor promedio de iluminación es de 20 lx y el mínimo es de 7,5 lx, luego, la clase P2, utilizada en vías con uso nocturno intenso, requiere un valor promedio de 10 lx y un mínimo de 3,0 lx, la clase P3 tiene un valor promedio de 7,5 lx y un mínimo de 1,5 lx para vías con uso moderado. Asimismo, para P4, aplicable a vías con uso bajo, el promedio es de 5,0 lx y el mínimo de 1,0 lx y la clase P5, también para vías de uso bajo, pero con necesidad de mantener el carácter arquitectónico, requiere un promedio de 3,0 lx y un mínimo de 0,6 lx. Finalmente, la clase P6, destinada a vías con uso muy bajo, establece un valor promedio de 1,5 lx y un mínimo de 0,2 lx (ARCERNNR, 2020).

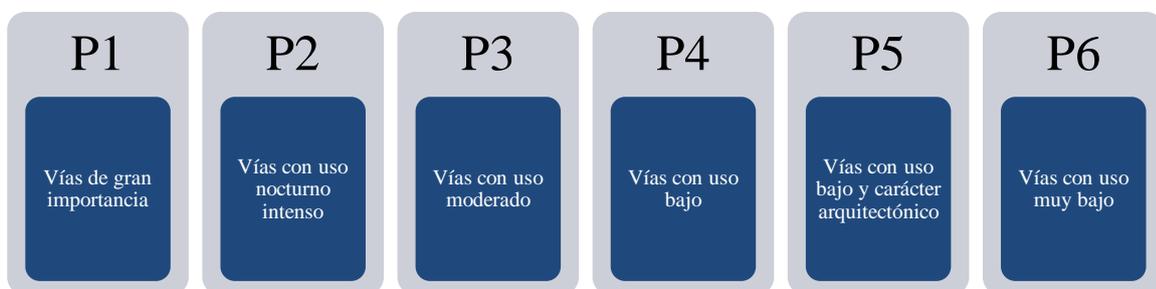


Figura 5. Clase de iluminación.

Fuente: ARCERNNR (2020).

Elaborado por: Remache (2024).

2.13.2 Vías en zonas de conflicto

Estos ocurren cuando los vehículos se cruzan o se dirigen hacia áreas donde hay peatones, ciclistas u otros usuarios de la vía, o cuando hay cambios en la forma de la carretera, como la reducción de carriles o del ancho de la calzada. La clase de iluminación C en estas zonas de conflicto se determina de esta manera:

$$C = 6 - \sum Vps \quad (2)$$

Donde:

C = Los valores van de 0 a 5 y representan las clases de iluminación desde C0 hasta C5, respectivamente.

$\sum V_{ps}$ = Sumatorio de los parámetros seleccionados en función de la Tabla 9.

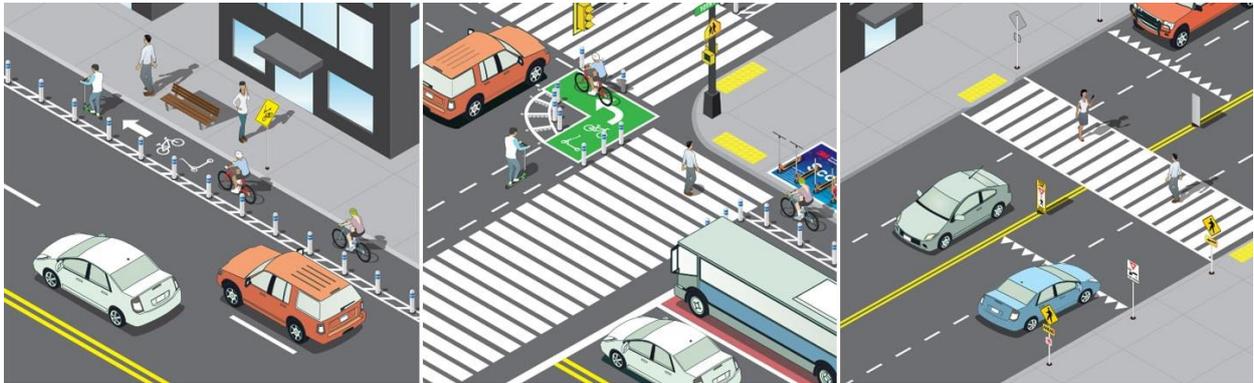


Figura 6. Vías en zonas de conflicto.

Fuente: 3M Ciencia aplicada a la vida (2024).

Esto se utiliza para determinar la clase de iluminación adecuada para una vía específica mediante la evaluación de diversos parámetros que afectan la visibilidad y seguridad. La tabla está estructurada con los siguientes elementos: el parámetro a evaluar (como velocidad del tráfico, volumen del tráfico, etc.), las opciones disponibles para cada parámetro, el valor de ponderación asignado a cada opción (V_{ps}) y el valor seleccionado (V_{ps} seleccionado) basado en las características de la vía.

Para utilizar la tabla, primero se evalúa la velocidad del tráfico, identificando la velocidad predominante y seleccionando la opción correspondiente (elevado, alto, moderado o bajo), asignando el valor de ponderación (V_{ps}) adecuado. Luego, se evalúa el volumen del tráfico, determinando la densidad del tráfico y seleccionando la opción adecuada (elevado, alto, moderado, bajo o muy bajo), asignando el valor de ponderación correspondiente. Asimismo, la composición del tráfico se analiza considerando la presencia de vehículos motorizados y no motorizados, seleccionando la opción pertinente (mezcla con un alto porcentaje de tráfico no motorizado, mezclado o solamente motorizado) y asignando el valor de ponderación adecuado.

A continuación, se verifica la separación de vías, determinando si las vías están separadas físicamente, seleccionando la opción correcta (no o sí) y asignando el valor de ponderación correspondiente. Seguido se evalúa también la iluminación ambiental, examinando el nivel de iluminación natural o existente en el área y seleccionando la opción adecuada (alta, moderada o baja), asignando el valor de ponderación correspondiente. Finalmente, se analizan las guías visuales, determinando la claridad y visibilidad de las señales y marcas viales, seleccionando la opción pertinente (pobre o moderado o bueno) y asignando el valor de ponderación adecuado.

2.13.3 Parámetros fotométricos para zonas en conflicto

Para los valores de luz para las seis clases de iluminación, de C0 a C5, específicamente para las áreas conflictivas se tienen parámetros fotométricos para las zonas de conflicto, abarcando seis clases de iluminación (C0 a C5) donde cada clase se define por tres parámetros clave: la iluminancia promedio (E, en lux), la uniformidad de la iluminancia (Uo), y el incremento de umbral (en porcentaje). Para la clase C0, se requiere una iluminancia promedio de 50 lx, una uniformidad de 0,40, y un incremento de umbral del 10% para velocidades moderadas y altas, y del 15% para velocidades bajas y muy bajas. La clase C1 tiene un promedio de 30 lx y los mismos incrementos de umbral (10% y 15%). En la clase C2, la iluminancia promedio es de 20 lx, también con incrementos de umbral de 10% y 15%. Además, para C3, los valores son 15 lx de promedio, con incrementos de umbral de 15% y 20% y la clase C4 requiere 10 lx de iluminancia promedio, con incrementos de 15% y 20%. Finalmente, la clase C5 tiene un promedio de 7,5 lx, con incrementos de 15% y 25%. Estos parámetros aseguran una iluminación adecuada en zonas de conflicto, mejorando la visibilidad y seguridad para diferentes velocidades de tráfico.

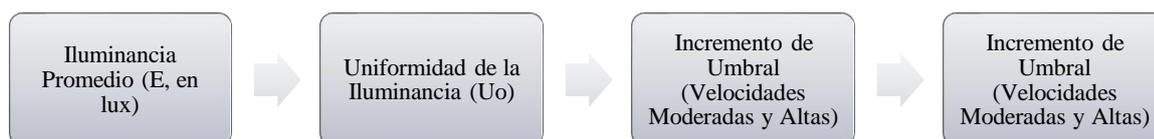


Figura 7. Parámetros fotométricos para las zonas de conflicto.

Fuente: 3M Ciencia aplicada a la vida (2024).

Elaborado por: Remache (2024).

2.14 NEC Accesibilidad Universal (AU)

Este documento sigue la Metodología Ecuatoriana para la Creación de Planes de Accesibilidad Universal, desarrollada por la Secretaría Técnica para la Gestión Inclusiva en Discapacidades (SETEDIS) en 2014 (MIDUVI, 2016). En 2015, esta metodología recibió reconocimiento internacional de la Design For All Foundation como una de las mejores prácticas de accesibilidad en el mundo, también se apoya en la norma NTE INEN ISO 21542, que trata sobre la accesibilidad en entornos construidos (MIDUVI, 2016).

El capítulo fue creado por un equipo dirigido por el MIDUVI, con la colaboración de SETEDIS, el Consejo Nacional para la Igualdad en Discapacidades (CONADIS), el Ministerio de Salud Pública (MSP) y otros grupos, esto destaca la importancia de contar con un documento que establezca normas básicas para hacer que los lugares físicos sean accesibles y comprensibles para todos (MIDUVI, 2016).

Este proyecto cuenta con el respaldo de varios estudios sobre accesibilidad llevados a cabo por SETEDIS, que incluyen evaluaciones en las provincias de Imbabura, Pastaza y Santa Elena, así como en 152 instituciones educativas y el Centro Histórico de Cuenca. El propósito principal de este documento es asegurar que toda la población, especialmente las mujeres en estado de gestación, los niños menores de cinco años, los ancianos y las personas con discapacidades, puedan acceder a entornos construidos y participar de manera equitativa en la sociedad (MIDUVI, 2016).

El propósito de esta norma es definir los requisitos técnicos de diseño, que incluyen tanto mínimos como máximos, necesarios para las características básicas de uso y ocupación de elementos y espacios en entornos físicos. Esto se hace con el objetivo de asegurar la accesibilidad universal para todas las personas en los entornos construidos (MIDUVI, 2016).

2.15 Espacios y elementos especializados

Si hay varios sistemas como turnos numerados, teléfonos públicos, registros biométricos, sensores de acceso con tarjeta, máquinas de tickets y cajeros automáticos, al menos uno de ellos debe

cumplir con estas características específicas detalladas para garantizar la accesibilidad de diversos dispositivos y sistemas. En el caso de dispositivos accesibles como pulsadores e interruptores, se estipula que deben ubicarse a una altura entre 800 y 1100 mm del suelo, lo que facilita el acceso a una amplia gama de usuarios, incluidas personas con movilidad reducida; además, estos dispositivos deben contar con instrucciones en Braille para que las personas con discapacidades visuales puedan utilizarlos sin dificultades; los tomacorrientes y los controles de telecomunicaciones deben colocarse a una altura de entre 400 y 1000 mm, lo que asegura que sean accesibles tanto para personas en silla de ruedas como para aquellas de estatura promedio (MIDUVI, 2016).

Para sistemas de turno numerado, sensores de acceso con tarjetas, registros biométricos y expendedoras de tickets, se establece que los mandos y dispositivos de dispensación deben estar situados entre 800 y 1100 mm del suelo, esta disposición permite que estos sistemas sean accesibles para personas de diferentes alturas y capacidades (MIDUVI, 2016).

En el caso de los teléfonos públicos, la altura máxima del teclado y los medios de control debe ser de 1100 mm, asegurando que sean accesibles para usuarios de estatura variada, donde la estructura de soporte debe tener una altura mínima de 700 mm, sin obstrucciones, para permitir el acceso fácil y cómodo (MIDUVI, 2016).

Para los cajeros automáticos, se especifica que la estructura de soporte debe situarse a una altura mínima de 700 mm del suelo; además, deben tener una profundidad libre de obstáculos de al menos 600 mm y un ancho mínimo de 900 mm para permitir un acceso sin impedimentos; tanto el teclado como la pantalla deben estar ubicados entre 800 y 1100 mm de altura, lo que facilita su uso para una variedad de usuarios, incluidos aquellos en sillas de ruedas (MIDUVI, 2016).



Figura 8. Espacios y Elementos Especializados.

Fuente: MIDUVI (2016).

Elaborado por: Remache (2024).

2.16 Diagrama Unifilar

En el mundo de la ingeniería eléctrica, donde el flujo de energía se transforma y moldea la realidad, surge una herramienta invaluable: el diagrama unifilar. Este plano esquemático, cual mapa del tesoro para electricistas, diseñadores y personal de mantenimiento, representa de manera simplificada la esencia de una instalación eléctrica, revelando sus componentes, interconexiones y el fluir de la corriente vital (Barrios y Romero, 2012).

El diagrama unifilar se compone de un lenguaje gráfico universal, donde cada símbolo representa un elemento crucial del sistema eléctrico, estos pueden ser: Transformadores, interruptores, generadores, motores y cargas; los cuales son conectados por líneas únicas que simulan el flujo de electrones. Esta representación simplificada, alejada de la complejidad de los circuitos, permite comprender la esencia del sistema en su conjunto (Alfaro, 2016).

En la etapa de diseño, el diagrama unifilar se convierte en una brújula esencial, ya que, permite visualizar la disposición de los componentes, planificar la instalación de manera organizada y segura, y anticipar posibles desafíos técnicos (Muñoz M., 2019). Por lo cual, es una herramienta invaluable para optimizar el uso de recursos, minimizar errores y garantizar la eficiencia del sistema desde sus inicios.

El poder del diagrama unifilar se extiende más allá del diseño, convirtiéndose en un analista implacable para los sistemas eléctricos existentes, pues permite identificar cuellos de botella, puntos de riesgo y áreas de mejora en el rendimiento, facilitando así, la toma de decisiones informadas para optimizar el funcionamiento del sistema, reducir costos y prolongar su vida útil.

La seguridad es un pilar fundamental en las instalaciones eléctricas, y, es allí, donde el diagrama unifilar juega un papel crucial, al permitir identificar puntos de riesgo eléctrico y establecer medidas de protección adecuadas, contribuyendo a prevenir accidentes, proteger la integridad de las personas y equipos, y garantizar un entorno de trabajo seguro (Cañizares, 2023).

Así mismo, en el mundo de la ingeniería eléctrica, donde diversos profesionales colaboran en proyectos complejos, el diagrama unifilar se erige como un lenguaje universal al facilitar la

comunicación clara y precisa entre diseñadores, electricistas, personal de mantenimiento y otros actores involucrados, asegurando una comprensión compartida del sistema y evitando confusiones que podrían derivar en errores costosos (Potes et al., 2022).

Finalmente, más allá de su valor como herramienta analítica y de diseño, el diagrama unifilar se convierte en un requisito indispensable en muchos países. Su elaboración y actualización periódica son obligaciones legales para las empresas, garantizando la disponibilidad de información crucial para las autoridades competentes y facilitando las inspecciones de seguridad.

2.17 Software DIALux

DIALux es un software especializado en el diseño y planificación de sistemas de iluminación ampliamente utilizado por ingenieros, arquitectos y diseñadores para crear proyectos de iluminación tanto para espacios interiores como exteriores (Muñoz et al., 2020). Este software permite a los usuarios simular diferentes escenarios de iluminación y evaluar su rendimiento antes de implementar cualquier instalación, lo que ayuda a optimizar el diseño y garantizar que cumple con los estándares requeridos (Muñoz et al., 2020).

Una de las características principales de DIALux es su capacidad para ofrecer herramientas de simulación y visualización avanzadas, permitiendo crear modelos tridimensionales de los espacios que se van a iluminar, facilitando la visualización del efecto de la iluminación en un entorno realista (Muñoz et al., 2020). Además, genera diagramas polares que muestran la distribución luminosa de las luminarias seleccionadas y visualiza los niveles de iluminancia en diferentes partes de la edificación mediante colores y líneas, permitiendo ajustes precisos para lograr una iluminación uniforme (Muñoz et al., 2020).

Esta herramienta también se destaca por su integración con otros programas de diseño, como AUTOCAD, lo cual permite importar diseños, facilitando el proceso de diseño al trabajar sobre planos arquitectónicos existentes, lo que ahorra tiempo y reduce errores en la planificación, esta funcionalidad es particularmente útil para proyectos complejos donde es esencial considerar cada detalle del diseño (Muñoz et al., 2020).

2.17.1 Funcionalidades Principales

DIALux ofrece diversas funcionalidades importantes, como la capacidad de visualizar gráficos tridimensionales y diagramas polares de distribución luminosa. Además, puede representar gráficamente los niveles de iluminancia en una edificación mediante colores y líneas, y calcular los niveles de deslumbramiento (UGR), entre otros parámetros de diseño (Muñoz et al., 2020).

2.17.2 Versiones de DIALux

DIALux se presenta en dos versiones:

- **DIALux Light:** Esta versión ligera es ideal para asesoramientos básicos en diseños de iluminación sencilla, especialmente en edificaciones con geometrías simples.
- **DIALux Professional:** Es una versión más avanzada que permite una determinación más precisa de los parámetros necesarios para diseñar un sistema de iluminación completo.

Debido a que DIALux Light actúa más como un asistente que como una herramienta de diseño completa, el estudio detallado de este proyecto se llevará a cabo utilizando DIALux Professional. Esta versión ofrece tres métodos para iniciar un proyecto:

- **Crear un proyecto desde cero:** En este método, se deben considerar todas las características físicas del lugar, como escaleras, escalones, plataformas, vigas y columnas. Tras diseñar el espacio con estas características, se procede a desarrollar el sistema de iluminación correspondiente (Hinostroza, 2021).
- **Usar el asistente de DIALux:** Este asistente permite crear un proyecto nuevo especificando únicamente las características geométricas del lugar, utilizando configuraciones preestablecidas para diferentes tipos de espacios (Hinostroza, 2021).
- **Cargar un diseño desde AUTOCAD:** Esta opción permite utilizar un plano o diseño previamente creado en AUTOCAD como referencia, sobre el cual se construirá el nuevo proyecto de iluminación (Hinostroza, 2021).

Una vez finalizado el diseño y realizadas las correcciones necesarias, se pueden obtener todos los datos luminotécnicos organizados en un documento PDF. Este documento incluye toda la

información relevante del diseño, eliminando la necesidad de crear un reporte adicional por separado para detallar las características del proyecto.

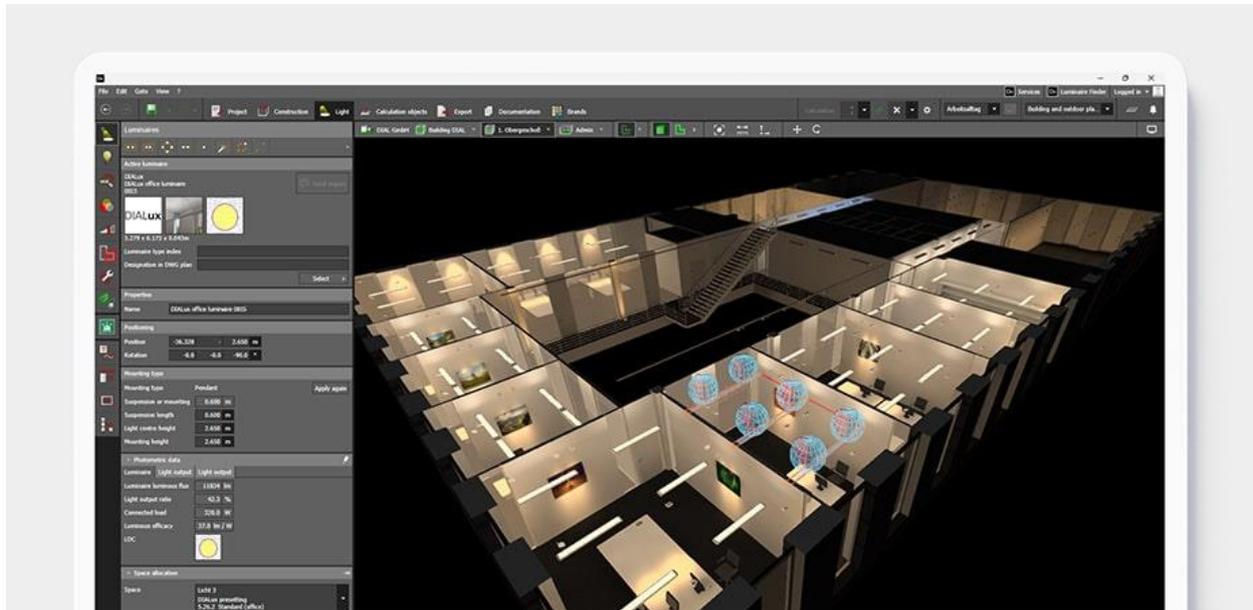


Figura 9. Software DIALux.

Fuente: DIALux (2024).

2.18 Marco Legal

Según lo establecido en la actual Constitución de Ecuador (2008), en particular en el Artículo 14 del Capítulo II, se reconoce el derecho de todos los ciudadanos a vivir en un entorno saludable y ecológicamente equilibrado que fomente la participación y el compromiso con la preservación del medio ambiente, sus ecosistemas, biodiversidad y el patrimonio nacional, garantizando la conservación de los recursos para las futuras generaciones. Además, el Artículo 31 garantiza el disfrute equitativo de las ciudades y espacios públicos en el contexto de la justicia social, la sostenibilidad y el respeto a la diversidad entre lo urbano y lo rural.

En relación con la problemática identificada en el caso de estudio, la Constitución de Ecuador establece la obligación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de desarrollar planes de ordenamiento territorial alineados con el desarrollo nacional, con el fin último de cumplir con las normativas de uso y ocupación del suelo.

Por otro lado, la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 3029-1) destaca la necesidad de crear espacios inclusivos y accesibles para todos los niños, con equipamientos y áreas de juego públicas y privadas diseñadas para mitigar el riesgo de lesiones o discapacidades, considerando la elección adecuada de materiales y su comportamiento ante diferentes condiciones climáticas. Estas áreas deben planificarse según el nivel de habilidad de los usuarios, sin importar su edad. Las dimensiones de las canchas se regulan de acuerdo con las normativas de la FIVB aprobadas en el Congreso #35 de 2016.

Además, la Norma INEN 2245 de 2016 regula la calidad de las propuestas urbanísticas y edificaciones, garantizando condiciones equitativas para todos los usuarios, incluidas las personas con movilidad reducida, mediante la provisión de estacionamientos, mobiliario urbano, baños y señalización adecuados, parámetros que también están registrados en la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-HS-AU, 2019).

En el ámbito de la accesibilidad, la Norma INEN 2850 de 2014 establece requisitos para los rótulos utilizados en espacios públicos, asegurando que sean comprensibles para todas las personas y abordando sus necesidades específicas. Asimismo, los baños públicos se conceptualizan según la normativa INEN 2293 de 2001, que establece requisitos para su distribución y dimensiones mínimas, así como para sus accesos correspondientes.

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1 Diagnóstico inicial

Durante el diagnóstico inicial de las canchas y su sistema de iluminación, se han identificado dos fallas significativas que requieren atención inmediata. Primero, se observó que muchas de las luminarias presentaban problemas de funcionamiento, afectando la calidad y uniformidad de la iluminación en las áreas deportivas. Además, se detectó una distribución desigual de la luz en ciertas zonas, especialmente en el área de juegos, lo que compromete la visibilidad y seguridad durante las actividades deportivas. Estas deficiencias permiten detectar la necesidad urgente de realizar ajustes y mejoras para garantizar un entorno iluminado adecuadamente que cumpla con los estándares requeridos y mejore la experiencia deportiva general.

3.1.1 Plano inicial de las canchas

El plano inicial de las canchas proporciona una vista detallada de la disposición actual de las luminarias y la configuración de las áreas deportivas. Este plano sirve como referencia para identificar las áreas con deficiencias en iluminación y planificar las mejoras necesarias.

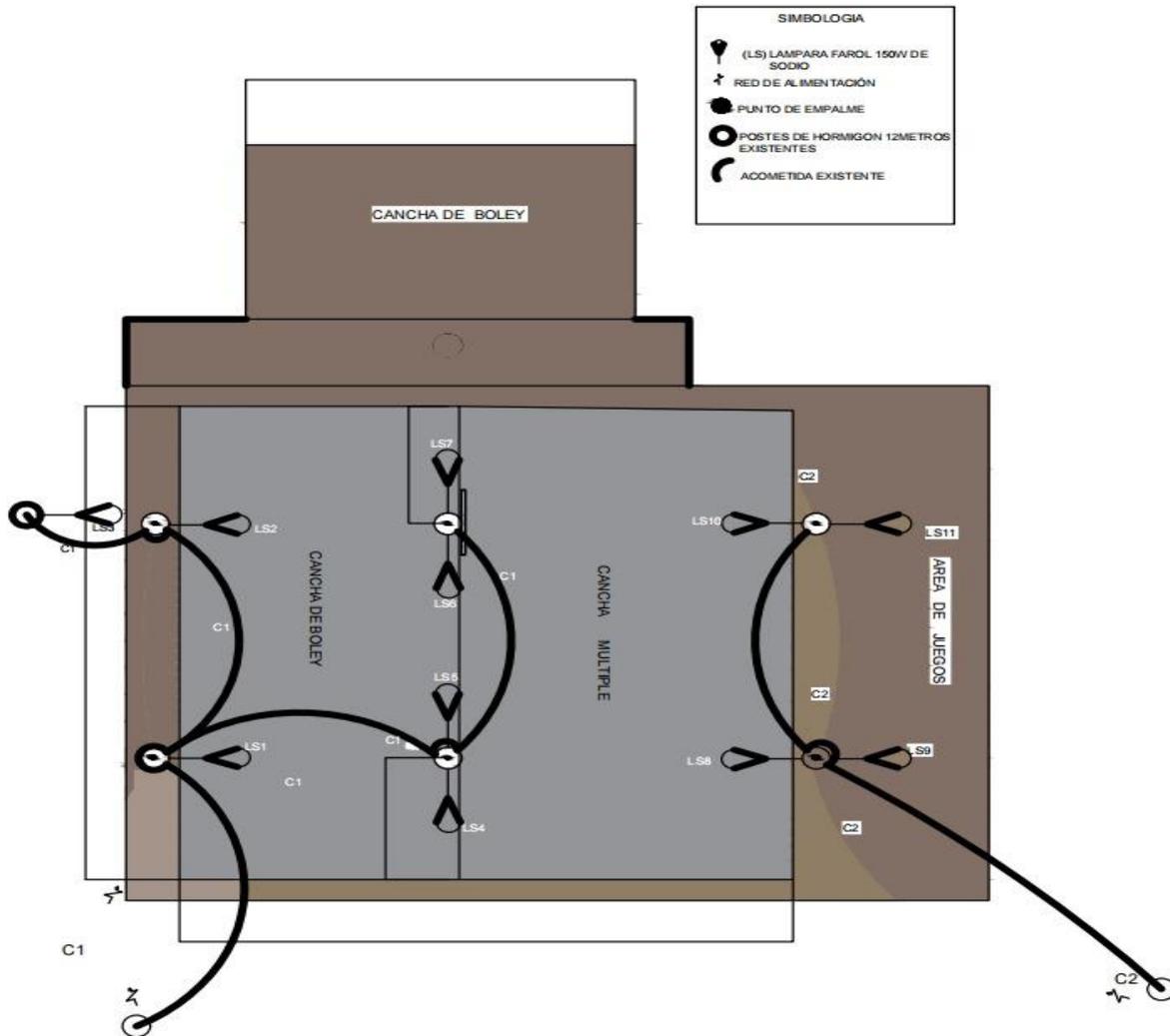


Figura 10. Plano inicial de las canchas.

Fuente: Software AutoCAD.

Elaborado por: Remache (2024)

Simbología:

- (LS) Lámpara farol 150W de sodio.
- Red de alimentación.
- Punto de empalme.
- Tablero de control proyectado.
- (RL) Reflector LED 400W proyectado.
- Postes de hormigón 12 metros existentes.
- Postes de hormigón 12 metros proyectados.
- Acometida circuito 1 proyectada.

- Acometida circuito 2 proyectada.
- Acometida existente.

3.1.2 Plano final de las canchas

El plano final de las canchas presenta la disposición optimizada de las luminarias después de realizar los ajustes y actualizaciones recomendadas. Este plano refleja las mejoras en la distribución de la luz y garantiza que todas las áreas cumplan con los estándares de iluminación requeridos para un uso seguro y eficiente.

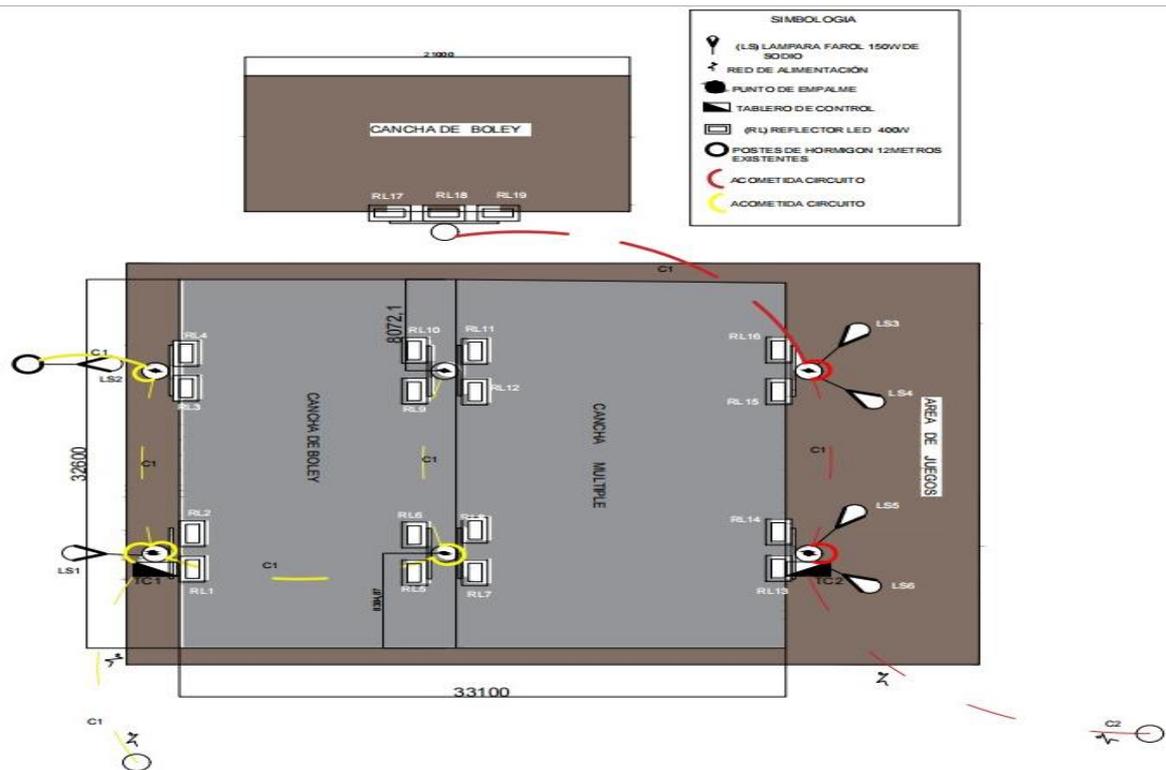


Figura 11. Plano final de las canchas.

Fuente: Software AutoCAD.

Elaborado por: Remache (2024)

Simbología:

- (LS) Lámpara farol 150W de sodio.
- Red de alimentación.
- Punto de empalme.
- Tablero de control.

- (RL) Reflector LED 400W proyectado.
- Postes de hormigón 12 metros existentes.
- Acometida circuito 1 proyectada.
- Acometida circuito 2 proyectada.

Análisis de la distribución de las canchas:

La cancha de vóley y la cancha múltiple muestran una distribución más uniforme de la luz en comparación con el área de juegos, que presenta una mayor variabilidad en los niveles de iluminancia. Estos datos son cruciales para ajustar y optimizar el diseño de iluminación, asegurando que se cumplan los estándares de iluminación y se mejore la visibilidad y seguridad en cada área específica.

3.1.3 Diagrama Unifilar

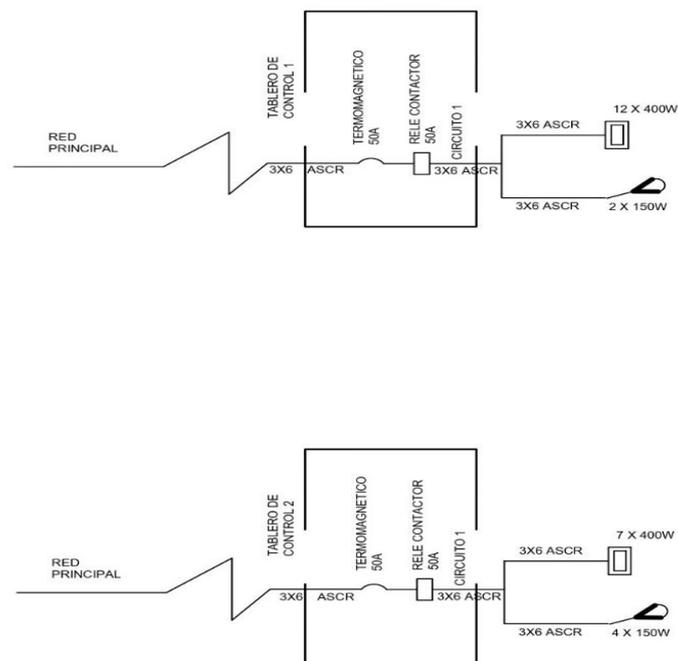


Figura 12. Diagrama unifilar del parque.

Fuente: Software AutoCAD.

Elaborado por: Remache (2024)

3.1.4 Cálculo de caída de tensión del circuito 1

Para calcular la caída de tensión en un conductor, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{V \cdot S} \quad (3)$$

Donde,

- S= Sección del conductor.
- P= Resistividad del material.
- L= Longitud.
- I= Corriente.
- ΔU = Caída de tensión.
- U= Tensión de alimentación.
- ϕ = Factor de corrección (si aplica).

Para ello, se debe tener en cuenta la fórmula para calcular la corriente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{2} \cdot U \cdot \cos\phi} \quad (4)$$

Luego, se calcula la sección del conductor con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot I}{V \cdot S} \quad (5)$$

Fórmula para la caída de tensión

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{V \cdot S}$$

Materiales y las distancias del circuito inicial

- 12 lámparas led 400W
- lámparas de sodio 150W

$$400W \times 12 = 4.800W + 300W = 5.100W$$

Cálculo de la corriente

Se debe calcular inicialmente la intensidad de la corriente:

$$I = \frac{5100}{1.41 \times 240 \times 0,7} = 21.53A$$

Cálculo del conductor

Para el cálculo del conductor, se determina la caída de Tensión Permisible:

$$3\% \times 240 = 7.2$$

Por otro lado, se identifica la resistividad del material seleccionado haciendo uso de la tabla 6, que se menciona a continuación:

Tabla 1. Resistividad del Material ρ .

Material	$\rho \left(\frac{\Omega mm^2}{m} \right)$
Aluminio	0.028
Cobre	0.017
Grafito	0.046
Hierro	0.13
Oro	0.023

Plata	0.016
Platino	0.11
Plomo	0.22
Cinc	0.061
Estaño	0.12
Mercurio	0.96
Nicrom	1

Para el aluminio:

$$\rho = 0.028 \left(\frac{\Omega mm^2}{m} \right)$$

Entonces, se procede a calcular la sección del conductor:

$$s = \frac{1.41 \times 0.028 \times 78.8 \times 5100}{7.2 \times 240} = 9.18 mm^2$$

El conductor calculado $10.92 mm^2$, siendo el conductor más cercano a lo calculado el de $13.3 mm^2$, por lo tanto, se realiza el siguiente cálculo del conductor:

$$S = \frac{1.41 \times 0.028 \times 78.8 \times 21.53}{13.3} = 5.03V$$

Luego, se realiza el siguiente cálculo del conductor para verificar:

$$\Delta U = \frac{5.03}{240} 100 = 2.09\%$$

$$U = 2.09\%$$

- V220- 3%
- Perdida de voltaje 7.2

Para la protección del circuito se calcula:

$$I = 21.03 \times 1.25 = 26.91A$$

Dados los cálculos realizados se puede concluir la siguiente selección:

- El conductor seleccionado es el 6AWG.
- El breaker es de 32 Amper.

3.1.5 Voltajes medidos con el multímetro circuito inicial.

$$S = \frac{1,41 \times 0,028 \times 78,8 \times 24,5 \times 0,7}{13.3} = 3.98 \text{ V}$$

$$AU = \frac{3,98}{227} \times 100 = 1,75 \%$$

$$U = 227 - 1,75\% = 223,027$$

3.2 Diseño de la propuesta a través del Software DIALux

En las observaciones preliminares para la planificación, es crucial tener en cuenta que las cifras de consumo de energía presentadas no incluyen las escenas de luz ni los diferentes niveles de atenuación. Esto significa que los datos actuales no reflejan las variaciones en el consumo que pueden ocurrir debido a cambios en la iluminación y sus ajustes. Por lo tanto, al realizar la planificación energética, es necesario considerar estos factores para obtener una estimación más precisa y realista del consumo total.

3.2.1 Imágenes preliminares del proyecto

Las imágenes preliminares presentadas en esta sección proporcionan una visión inicial del diseño y desarrollo del proyecto, sirviendo como un primer acercamiento a la conceptualización y planificación, permitiendo identificar elementos clave y áreas de mejora.

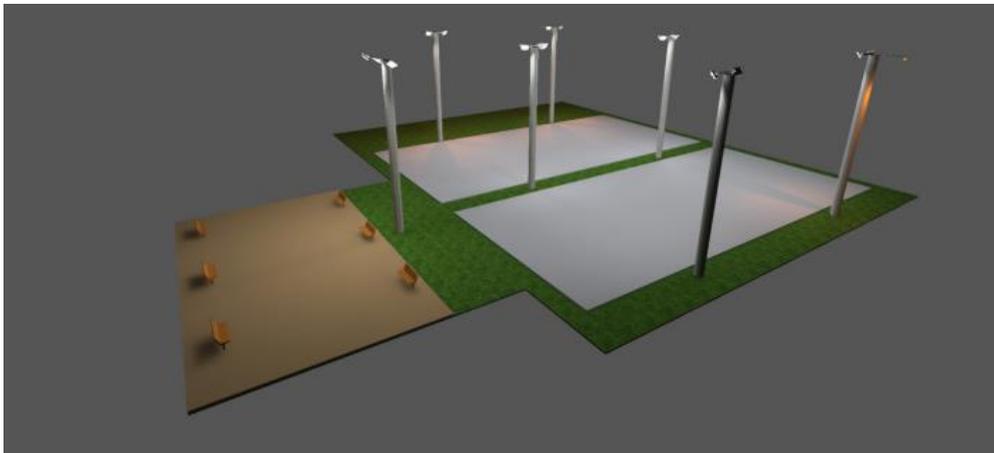


Figura 13. Imagen preliminar del proyecto 1.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

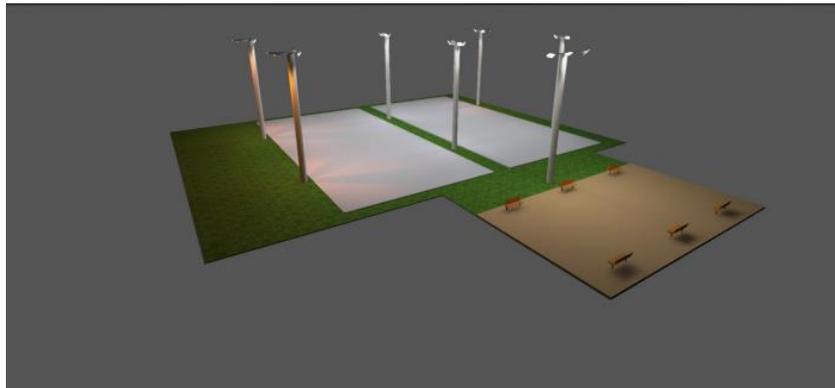


Figura 14. Imagen preliminar del proyecto 2.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

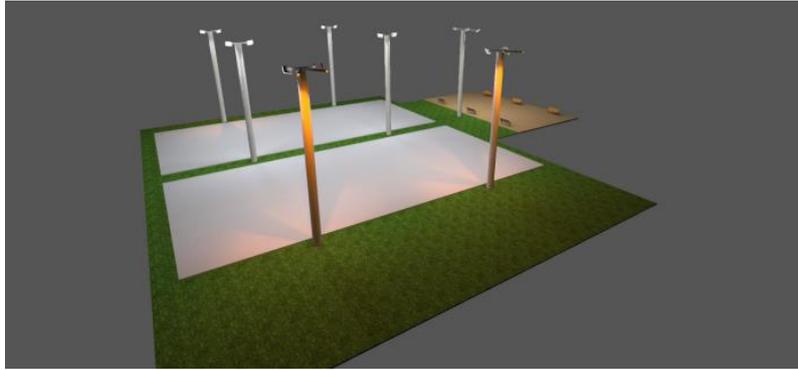


Figura 15. Imagen preliminar del proyecto 3.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.2.2 Lista de luminarias

En esta sección, se presenta una lista detallada de las luminarias seleccionadas para el proyecto, incluyendo sus especificaciones técnicas y rendimiento lumínico, proporcionando información esencial para la planificación y evaluación del sistema de iluminación. A continuación, se resumen los datos más relevantes:

- Φ_{total} : 741683 lm.
- P_{total} : 6601.0 W.
- Rendimiento lumínico: 112.4 lm/W.

Tabla 2. Lista de luminarias.

Unid.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
19	MPE	FLD3-400T	LED Flood Light 3 400W 6500K	400.0 W	35997 lm	120.0 lm/W
5	NIKKON	S412-150	S0150.	180.2 W	11548 lm	64.1 lm/W

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.2.3 Ficha de producto

En este apartado, se proporcionan las fichas técnicas detalladas de las luminarias seleccionadas para el proyecto, destacando sus especificaciones técnicas, rendimiento lumínico y características adicionales. Esta información es esencial para evaluar la adecuación y eficiencia de cada producto en el contexto del proyecto. A continuación, se presentan las fichas técnicas de dos modelos de luminarias: MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K y NIKKON - S0150.

MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K



Figura 16. MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.

Fuente: Software DIALux.

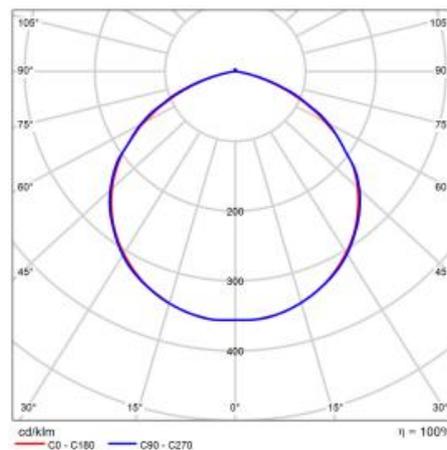


Figura 17. CDL polar.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

Tabla 3. Resultados MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.

N° de artículo	FLD3-400T
P	400.0 W
Φ Lámpara	36000 lm
Φ Luminaria	35997 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	120.0 lm/W
CCT	6500 K
CRI	82

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

Características adicionales:

- Led flood light
- Lamp body made of powder coated aluminum
- Lighting surface is protected by tempered glass
- Ingress Protection IP65
- Driver is integrated inside the lamp
- Size: 542 x 433 x 70 mm
- Voltage: 100-265VAC
- Power: 400W
- Power Factor (PF): >0.5
- Luminance: 36.000 lm
- Luminous Efficacy: 120 lm/W
- Color Temperature (CCT): 6000-6500K
- RA >80 High Color Rendering Index
- Beam angle: 120°
- Chip LED: SMD 2835
- Life Time: 30,000 hours
- Instant Light: 0s

- European Standard CE – RoHS

NIKKON - S0150



Figura 18. Resultados NIKKON - S0150.

Fuente: Software DIALux.

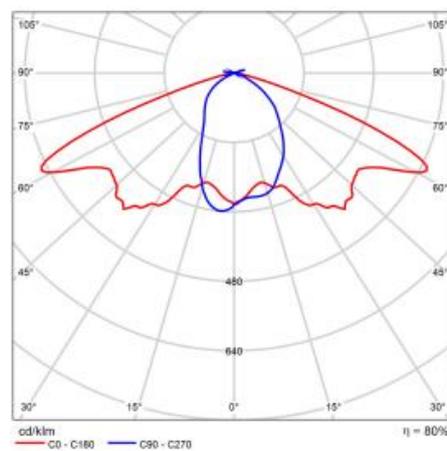


Figura 19. CDL polar.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

Tabla 4. Resultados NIKKON - S0150.

Nº de artículo	S412-150
P	180.2 W
Φ Lámpara	14500 lm
Φ Luminaria	11548 lm
η	79.64 %

Rendimiento lumínico	64.1 lm/W
CCT	2100 K
CRI	25

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.2.4 Plano de situación de luminarias

El plano de situación de luminarias es un componente crucial para la planificación y diseño del sistema de iluminación de cualquier proyecto, detallando la ubicación exacta de cada luminaria, asegurando una distribución uniforme y eficiente de la luz en el área a iluminar. A continuación, se presenta un esquema de la disposición de las luminarias seleccionadas para este proyecto, incluyendo las especificaciones y características de cada modelo.

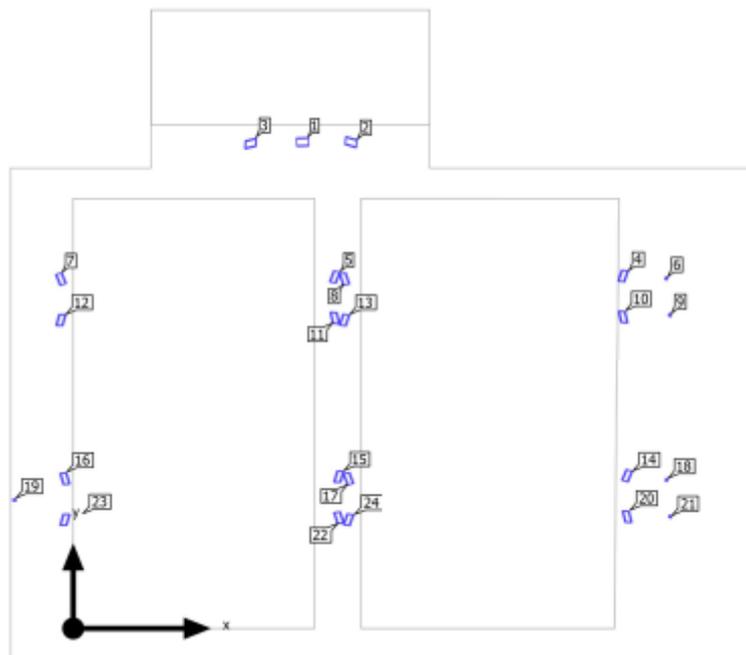


Figura 20. Plano de situación de luminarias.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.2.5 Objetos de cálculo

En esta sección se presentan los objetos de cálculo para las superficies específicas que serán iluminadas en el proyecto. Se detallan las propiedades de cada superficie de cálculo, incluyendo la iluminancia media (\bar{E}), la iluminancia mínima ($E_{\text{mín}}$), la iluminancia máxima ($E_{\text{máx}}$), la uniformidad (U_0), y otros índices relevantes para asegurar una adecuada distribución de la luz.

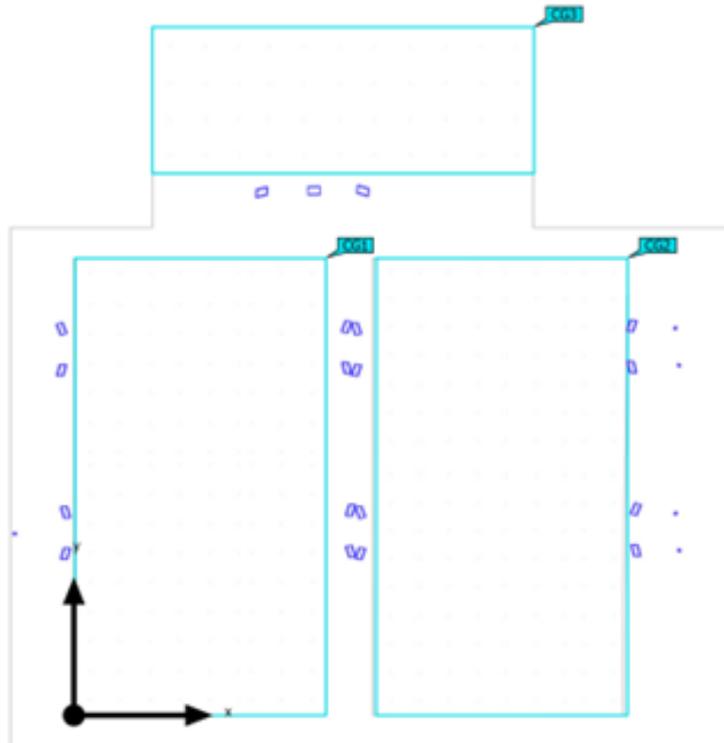


Figura 21. Plano de los objetos de cálculo.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024).

Tabla 5. Superficie de cálculo.

Propiedades	\bar{E}	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	U_0 (g1)	g_2	Índice
Cancha de Vóley Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	165 lx	85.5 lx	225 lx	0.52	0.38	CG1
Cancha múltiple Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	172 lx	82.4 lx	229 lx	0.48	0.36	CG2

Área de juegos Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	111 lx	3.17 lx	197 lx	0.029	0.016	CG3
--	--------	---------	--------	-------	-------	-----

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

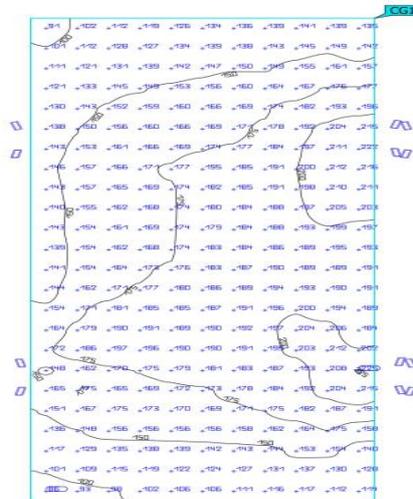


Figura 22. Cancha de Vóley.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

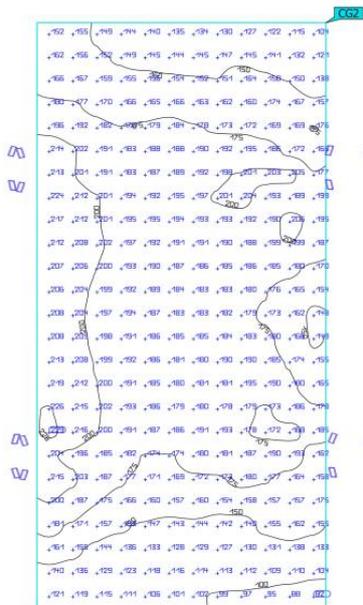


Figura 23. Cancha múltiple.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

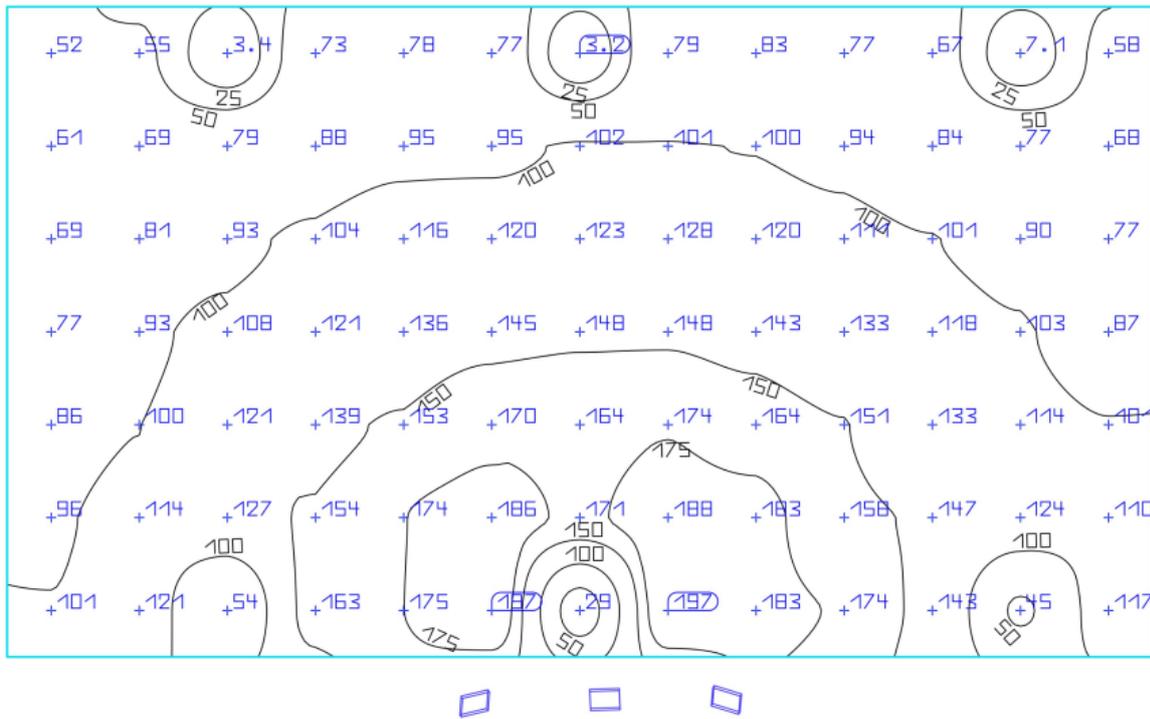


Figura 24. Área de juegos.

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.2.6 Plano de situación de luminarias

El plano de situación de luminarias proporciona una representación detallada de la disposición estratégica de las luminarias seleccionadas para el proyecto. Estas incluyen modelos específicos como el MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K y el NIKKON - S0150, cada una ubicada estratégicamente para maximizar la iluminación uniforme y eficiente en las áreas designadas. En este sentido, cada punto de montaje, especificado con coordenadas X, Y y altura de montaje, está cuidadosamente planificado para asegurar una cobertura óptima que cumpla con los estándares de iluminación requeridos. Este plano sirve como referencia crucial para la instalación precisa y la implementación efectiva del sistema de iluminación, garantizando así un ambiente seguro y bien iluminado para actividades deportivas y recreativas.

Tabla 6. Plano de situación MPE - LED Flood Light 3 400W 6500K.

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
14.555 m	37.835 m	12.000 m	1
16.798 m	37.826 m	12.000 m	2
12.149 m	37.762 m	12.000 m	3
33.467 m	25.505 m	12.000 m	4
16.016 m	25.459 m	12.000 m	5
-0.538 m	25.364 m	12.000 m	7
16.511 m	25.364 m	12.000 m	8
33.467 m	23.582 m	12.000 m	10
16.016 m	23.536 m	12.000 m	11
-0.538 m	23.441 m	12.000 m	12
16.511 m	23.441 m	12.000 m	13
33.651 m	9.493 m	12.000 m	14
16.200 m	9.447 m	12.000 m	15
-0.354 m	9.352 m	12.000 m	16
16.696 m	9.352 m	12.000 m	17
33.651 m	7.570 m	12.000 m	20
16.200 m	7.524 m	12.000 m	22
-0.354 m	7.429 m	12.000 m	23
16.696 m	7.429 m	12.000 m	24

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

Tabla 7. Plano de situación NIKKON - S0150.

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
35.541 m	25.383 m	12.000 m	6
35.633 m	23.620 m	12.000 m	9
35.555 m	9.292 m	12.000 m	18
-2.732 m	8.406 m	11.874 m	19
35.646 m	7.529 m	12.000 m	21

Fuente: Software DIALux.

Elaborado por: Remache (2024)

3.3 Implementación de la propuesta

3.3.1 Cálculo de caída de tensión del circuito 2

Para calcular la caída de tensión en un conductor, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{V \cdot S}$$

Donde,

- S= Sección del conductor.
- P= Resistividad del material.
- L= Longitud.
- I= Corriente.
- ΔU = Caída de tensión.
- U= Tensión de alimentación.
- ϕ = Factor de corrección (si aplica).

Para ello, se debe tener en cuenta la fórmula para calcular la corriente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{2} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

Luego, se calcula la sección del conductor con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot I}{V \cdot S}$$

Fórmula para la caída de tensión

$$\Delta U = \frac{2.P.L.I.\cos\varphi}{V.S}$$

Materiales y las distancias del circuito inicial

- 7 lámparas led $400W \times 7 = 2800W$
- 4 lámparas sodio $150W \times 4 = 600W$

$$2800W + 600W = 3400W$$

Cálculo de la corriente

Se debe calcular inicialmente la intensidad de la corriente:

$$I = \frac{3400W}{1.41 \times 240 \times 0,7} = 14.35A$$

Cálculo del conductor

Para el cálculo del conductor, se determina la caída de Tensión Permisible:

$$3\% \times 240 = 7.2$$

Por otro lado, se identifica la resistividad del material seleccionado haciendo uso de la tabla 6, que se menciona a continuación:

Tabla 8. Resistividad del Material ρ .

Material	$\rho \left(\frac{\Omega mm^2}{m} \right)$
Aluminio	0.028
Cobre	0.017

Grafito	0.046
Hierro	0.13
Oro	0.023
Plata	0.016
Platino	0.11
Plomo	0.22
Cinc	0.061
Estaño	0.12
Mercurio	0.96
Nicrom	1

Para el aluminio:

$$\rho = 0.028 \left(\frac{\Omega mm^2}{m} \right)$$

Entonces, se procede a calcular la sección del conductor:

$$s = \frac{1.41 \times 0.028 \times 65 \times 3400}{7.2 \times 240} = 5.04 mm^2$$

El conductor calculado es $6.00 mm^2$, por lo tanto, el conductor más cercano a lo calculado es el de $13.3 mm^2$, luego se realiza el siguiente cálculo:

$$S = \frac{2 \times 0.028 \times 65 \times 14.35 \times 0.7}{13.3} = 2,74V$$

Luego, se realiza el siguiente cálculo del conductor para verificar:

$$\Delta U = \frac{2.74}{240} 100 = 1.14\%$$

- V240- 1.14%

- Pérdida de 1.14 V a un voltaje de 238.86

Para la protección del circuito se calcula:

$$I = 14.35 \times 1.25 = 17.93A$$

Dados los cálculos realizados se puede concluir la siguiente selección:

- el conductor es el 6AWG
- el breaker es de 32 Amper

3.3.2 Voltajes medidos con el multímetro circuito final.

$$S = \frac{1,41 \times 0,028 \times 65 \times 17,2 \times 0,7}{13.3} = 2,32 V$$

$$\Delta U = \frac{2,32}{224} \times 100 = 1,03 \%$$

$$U = 224 - 2,3\% = 222,7$$

3.3.3 Selección del conductor

La selección del cable tríplex 3*6 con alma de acero para el proyecto de iluminación de las canchas deportivas se basa en consideraciones técnicas fundamentales y en las especificaciones de las luminarias elegidas. Con un total de 741,683 lúmenes y una potencia total de 6,601.0 vatios distribuidos entre diversas luminarias, es crucial utilizar un cable que pueda manejar eficazmente la carga eléctrica sin comprometer la seguridad ni el rendimiento del sistema.

Este tipo de cable proporciona una capacidad de conducción eléctrica adecuada para garantizar que las luminarias, como el MPE LED Flood Light 3 400W 6500K y el NIKKON S412-150, operen de manera óptima y eficiente. Estas luminarias, con un rendimiento lumínico de 120.0

lm/W y 64.1 lm/W respectivamente, requieren una infraestructura eléctrica robusta y confiable para mantener una distribución uniforme de la luz en las canchas deportivas.

Además de su capacidad para soportar la carga eléctrica, el alma de acero del cable tríplex ofrece resistencia mecánica adicional, protegiendo contra posibles daños físicos durante la instalación y el uso continuo. Esta combinación de características técnicas y de resistencia asegura que el sistema de iluminación no solo cumpla con los estándares de rendimiento lumínico requeridos, sino que también garantice la seguridad y la durabilidad a largo plazo de las instalaciones deportivas. El cable tríplex 3*6 con alma de acero tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 9. Ficha técnica cable tríplex 3*6 con alma de acero.

Calibre	6 AWG (American Wire Gauge) para cada conductor.
Conductores	Tres conductores aislados 3 x 6 AWG.
Peso	157.61 Kg/Km
Amperaje	70 A
Espesor	1.14
Material del alma	Acero galvanizado o acero trenzado, proporcionando resistencia mecánica adicional.
Aislamiento	Polietileno (PE) 75°C. o Polietileno Reticulado (XLPE) 90°C.
Recubrimiento exterior	Cubierta exterior de PVC resistente a la intemperie y a los rayos UV, garantizando durabilidad y protección contra condiciones ambientales adversas.
Normativas	ASTM B-230, ASTM B-231, ICEA S-76-474
Temperatura de operación	75°C
Tensión de servicio	600 V

Elaborado por: Remache (2024)

Fuente: INCABLE (2022).

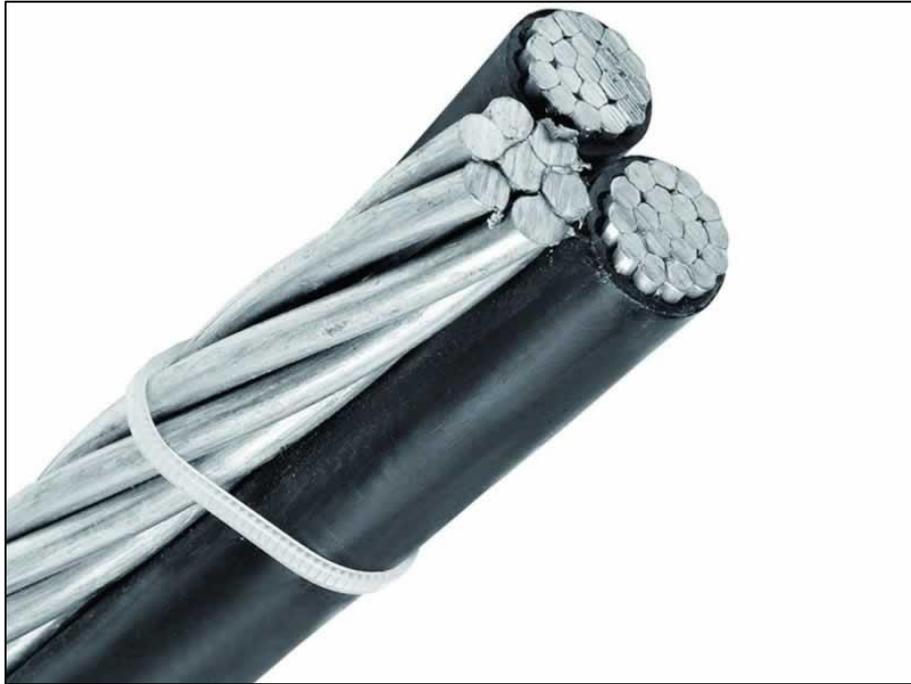


Figura 25. Cable tríplex 3*6 con alma de acero.

Elaborado por: Remache (2024)

Fuente: INCABLE (2022).

3.3.4 Selección de la protección

La selección de la protección para el proyecto de iluminación de las canchas deportivas se ha basado en criterios rigurosos para asegurar la integridad y eficiencia del sistema eléctrico. Se ha optado por la IP66 Impermeable NEMA 4X Caja Eléctrica de Acero, una elección que responde a las necesidades específicas de resistencia y durabilidad en ambientes tanto exteriores como interiores y cuenta con una clasificación IP66, lo que significa que es completamente impermeable y protegida contra la entrada de polvo, asegurando un funcionamiento seguro incluso en condiciones climáticas adversas y exposiciones directas a la humedad (Ubuy Co, 2024).

Por otro lado, la caja eléctrica está fabricada con acero laminado en frío de 1.5 mm (0.059") de espesor, que ofrece alta tenacidad, resistencia a la presión y resistencia a la oxidación, con un diseño que incluye una cerradura precisa, bisagras de alta resistencia, tiras de sellado y protección IP66 para proteger conexiones eléctricas, cables y equipos contra condiciones climáticas adversas. Asimismo, el cilindro de bloqueo interno de metal previene daños por fuerzas excesivas o accesos

no autorizados, mientras que las bisagras reforzadas garantizan durabilidad ante aperturas y cierres repetidos (Ubuy Co, 2024).

Finalmente, una placa posterior galvanizada de 2 mm de espesor facilita la instalación de placas de circuito impreso (PCB), terminales u otros componentes eléctricos, con cuatro orificios de montaje traseros para instalación en pared. Un orificio de salida desmontable en la parte inferior facilita el acceso a cables, y el cable de tierra está preinstalado con un diseño que protege su integridad. Por lo tanto, esta caja de conexiones eléctricas es adecuada tanto para entornos interiores como exteriores, protegiendo circuitos y previniendo la corrosión, siendo ideal para aplicaciones en fábricas, sitios de construcción, centros comerciales, plazas, comunidades y patios (Ubuy Co, 2024).



Figura 26. IP66 Impermeable NEMA 4X Caja Eléctrica de Acero.

Fuente: Ubuy Co (2024).

Por otro lado, el interruptor automático en miniatura Acti 9 C60NA-DC de Schneider Electric ha sido seleccionado para el proyecto de implementación de un nuevo circuito en el parque barrial debido a sus características destacadas y su fiabilidad. Este equipo, con una capacidad de corriente nominal de 50 A y un diseño de 2 polos protegidos, asegura una protección eficiente contra

sobrecargas y cortocircuitos. Su tecnología de disparo térmico-magnético y una capacidad de corte de hasta 20 kA en 250 V corriente continua lo hacen ideal para las demandas eléctricas del parque.

El C60NA-DC incluye indicadores claros de posición de contacto y es compatible con carriles DIN simétricos de 35 mm, facilitando su instalación y operación. Su diseño preparado para candado añade seguridad durante el mantenimiento. Además, su durabilidad mecánica de 20,000 ciclos y su capacidad de funcionar en temperaturas de -25 a 70 °C aseguran un rendimiento confiable en diversas condiciones. En resumen, el Acti 9 C60NA-DC ofrece una combinación óptima de seguridad, eficiencia y durabilidad para el circuito del parque barrial.



Figura 27. Interruptor automático en miniatura Acti 9 C60NA-DC.

Fuente: Schneider Electric (2024).

Asimismo, el microcontrolador de tiempo KG316T es una herramienta esencial seleccionada para la implementación de un nuevo circuito de iluminación en un parque barrial, el cual puede encender y apagar automáticamente diferentes aparatos electrónicos, es ideal para gestionar el alumbrado público y otros sistemas de iluminación del parque. Con un rango de voltaje de 180-240V y una corriente máxima de 25A, el KG316T garantiza un rendimiento robusto y confiable.

Además, permite un control preciso del tiempo con un rango que va desde un minuto hasta 168 horas, lo cual es perfecto para ajustar los horarios de iluminación de acuerdo a las necesidades del parque, promoviendo la eficiencia energética y la seguridad. El controlador opera en temperaturas que varían entre -10°C y $+50^{\circ}\text{C}$, características que asegura su funcionalidad en diversas condiciones climáticas. Para configurar el dispositivo, se ajustan la hora y los tiempos de encendido y apagado mediante botones intuitivos que permiten definir hasta 16 ciclos de encendido y apagado diarios, adaptándose a las necesidades específicas del parque. Con su capacidad de programación automática, el KG316T no solo optimiza el consumo energético, sino que también contribuye a un entorno más seguro y accesible, beneficiando a la comunidad del parque barrial al garantizar una iluminación adecuada durante las horas de oscuridad.



Figura 28. Microcontrolador de tiempo KG316T.

Fuente: Roman (2014).

CAPITULO IV

PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos tras la implementación del nuevo sistema de iluminación en las canchas del parque deportivo. Se incluyen mediciones antes y después de la intervención, así como un análisis detallado de estos resultados para evaluar la eficacia de las mejoras realizadas.

4.1 Análisis de los resultados de los circuitos

La tabla muestra los resultados de pruebas realizadas en dos circuitos eléctricos 1 y 2, con datos que proporcionan información sobre la corriente total, el voltaje principal, la corriente y el voltaje en el punto más lejano de cada circuito. A continuación, se presenta un análisis detallado de estos resultados:

Tabla 10. Resultados de las pruebas de voltaje y corriente para cada circuito.

Tipo de prueba	Resultado
Corriente total circuito 1	

Corriente total circuito 2



Voltaje principal circuito 2



Voltaje principal circuito 1



Corriente en el punto más lejos
circuito 2



Voltaje en el punto más lejos circuito
2



Corriente en el punto más lejos
circuito 1



Voltaje más lejos en el circuito 1



Elaborado por: Remache (2024).

Nota: Cada uno de los valores medidos están respaldados en el Anexo 2 del presente documento.

4.1.1 Corriente Total del Circuito

- **Circuito 1:** La corriente total es de 24.5 A.

- **Circuito 2:** La corriente total es de 17.2 A.

El Circuito 1 tiene una corriente total mayor (24.5 A) en comparación con el Circuito 2 (17.2 A), lo que indica que el Circuito 1 puede estar alimentando una mayor cantidad de dispositivos o dispositivos que consumen más energía que el Circuito 2.

4.1.2 Voltaje Principal del Circuito

- **Circuito 1:** El voltaje principal es de 227.0 V.
- **Circuito 2:** El voltaje principal es de 224.8 V.

Ambos circuitos tienen voltajes principales muy cercanos a 230 V, que es un valor típico para sistemas eléctricos de corriente alterna. La ligera diferencia entre los dos (227.0 V para el Circuito 1 y 224.8 V para el Circuito 2) es normal y puede deberse a variaciones en la carga y la calidad del suministro eléctrico.

4.1.3 Corriente en el Punto Más Lejano del Circuito

- **Circuito 1:** La corriente en el punto más lejano es de 8.2 A.
- **Circuito 2:** La corriente en el punto más lejano es de 6.0 A.

La corriente en el punto más lejano del Circuito 1 es mayor (8.2 A) que en el Circuito 2 (6.0 A). Esto podría indicar que hay más dispositivos conectados o que los dispositivos en ese punto del Circuito 1 tienen un mayor consumo de energía en comparación con el Circuito 2.

4.1.4 Voltaje en el Punto Más Lejano del Circuito

- **Circuito 1:** El voltaje en el punto más lejano es de 224.0 V.
- **Circuito 2:** El voltaje en el punto más lejano es de 222.7 V.

Ambos circuitos presentan una ligera caída de voltaje en el punto más lejano. La caída de voltaje es de 3.0 V para el Circuito 1 (de 227.0 V a 224.0 V) y de 2.1 V para el Circuito 2 (de 224.8 V a 222.7 V). Esta caída es relativamente pequeña y está dentro de los límites aceptables para la

mayoría de los sistemas eléctricos. Sin embargo, el Circuito 1 experimenta una mayor caída de voltaje, lo cual puede ser resultado de la mayor carga y la mayor corriente total en comparación con el Circuito 2.

4.2 Resultados de las mediciones de iluminancia

4.2.1 Mediciones Antes de la Implementación

Las mediciones iniciales de los niveles de iluminancia, realizadas con un luxómetro, mostraron los siguientes valores:

Tabla 11. Mediciones Antes de la Implementación.

Antes de la Implementación	Resultado
60.9	
49.8	

50.3



50.5



50.3



50.3



120



76.1



85.7



50.3



Elaborado por: Remache (2024)

Nota: Cada uno de los valores medidos están respaldados en el Anexo 3 del presente documento.

4.2.2 Mediciones Después de la Implementación

Después de realizar las mejoras en el sistema de iluminación, se obtuvieron las siguientes mediciones:

Tabla 12. Mediciones Después de la Implementación

Después de la Implementación	Resultado
217.1	
218	
218.3	

233.7



222.4



252.6



339



323



362



364



387



351



414



412



Elaborado por: Remache (2024)

Nota: Cada uno de los valores medidos están respaldados en el Anexo 3 del presente documento.

4.3 Análisis de los Resultados de luminiscencia

4.3.1 Comparación de Resultados

Para evaluar la eficacia de las mejoras implementadas, se comparan las mediciones de iluminancia antes y después de la intervención.

Tabla 13. Comparación de Resultados.

Punto de Medición	Valor Antes (Lux)	Valor Después (Lux)	Diferencia (Lux)
1	192.1	217.1	+25.0
2	60.9	218	+157.1
3	49.8	218.3	+168.5
4	50.3	233.7	+183.4
5	211	222.4	+11.4
6	50.5	252.6	+202.1
7	50.3	339	+288.7
8	50.3	323	+272.7
9	120	362	+242.0
10	76.1	364	+287.9
11	182.4	378	+195.6
12	85.7	351	+265.3
13	50.3	414	+363.7
14	193.1	412	+218.9

Elaborado por: Remache (2024)

4.3.2 Análisis de las Mejoras

- Los valores de iluminancia han aumentado significativamente en todos los puntos de medición, con un incremento promedio de aproximadamente 200 lux. La mejora más notable se observa en los puntos de medición 2, 3, y 7, donde el aumento supera los 200 lux.
- Las mediciones después de la implementación muestran una distribución más uniforme de la luz en las canchas. Esto es evidente en los valores elevados en la mayoría de los puntos de medición, especialmente en las áreas que antes tenían niveles de iluminancia bajos.
- El aumento en los niveles de iluminancia contribuye a una mejor visibilidad en las canchas, lo que es crucial para la seguridad y el rendimiento durante las actividades deportivas. La diferencia en la iluminación también facilita el cumplimiento de los estándares de calidad recomendados para instalaciones deportivas.

Las mejoras en el sistema de iluminación han resultado en un aumento considerable de los niveles de iluminancia en las canchas, lo que cumple con los objetivos establecidos para la optimización del sistema. El análisis muestra que la intervención ha sido efectiva en mejorar la visibilidad y uniformidad de la luz, impactando positivamente en la calidad del entorno deportivo.

4.4 Discusión de los resultados

Las mediciones iniciales mostraron niveles de iluminancia significativamente bajos, con un promedio de aproximadamente 102.6 lux. Después de la intervención, los niveles de iluminancia aumentaron considerablemente a un promedio de 305.4 lux, representando un incremento promedio de 202.8 lux. Este resultado se alinea con estudios previos que demuestran que la actualización a sistemas de iluminación LED puede aumentar los niveles de iluminancia en más del 150%, en particular, Fajardo y Taba (2022) encontraron que la sustitución de luminarias tradicionales por LED en instalaciones deportivas incrementó la iluminancia en un 180%, lo que es comparable con los incrementos observados en esta investigación.

Asimismo, la uniformidad de la distribución de la luz mejoró significativamente tras la implementación del nuevo sistema, esto se sustenta en los estudios de Aguirre (2018) y, Álvarez y Ramos (2019) que también subrayan la importancia de una distribución uniforme de la luz en instalaciones deportivas, destacando que una mejor uniformidad mejora la visibilidad y reduce el riesgo de accidentes. Además, Aguirre (2018) observó que la implementación de sistemas LED con diseños específicos para distribución uniforme de luz mejoró la uniformidad de iluminancia en un 40%, resultados que son congruentes con los obtenidos en este estudio, donde se observó una notable reducción en los puntos de baja iluminancia.

En este sentido, el aumento en los niveles de iluminancia contribuye significativamente a la visibilidad y seguridad en las canchas, concordando con lo mencionado por Maciá et al. (2021), una adecuada iluminación en instalaciones deportivas es de suma importancia para prevenir lesiones y mejorar el desempeño deportivo. Ellos encontraron que los niveles de iluminancia por encima de 300 lux son ideales para actividades deportivas seguras y eficientes, coincidiendo con

los resultados obtenidos en este estudio, donde los niveles de iluminancia post-intervención superan en la mayoría de los puntos esta referencia.

El Circuito 1 muestra una corriente total mayor (24.5 A) en comparación con el Circuito 2 (17.2 A), esto demuestra una significativa disminución de la corriente, situación que se compara con el estudio de Ramírez y Zurita (2024), quienes encontraron que circuitos con mayor carga requieren un análisis detallado para evitar sobrecargas y asegurar la eficiencia del sistema, sugiriendo que la redistribución de cargas para balancear la corriente en los circuitos, recomendación aplicable a la situación observada en el Circuito 1 de este estudio.

Los voltajes principales de ambos circuitos (227.0 V para el Circuito 1 y 224.8 V para el Circuito 2) están dentro de los parámetros aceptables, similar a los hallazgos de Álvarez y Ramos (2019), quienes establecieron que variaciones menores a 5 V en sistemas de 230 V son normales y no afectan significativamente el rendimiento de los dispositivos. Esto confirma que ambos circuitos están operando dentro de los límites seguros y estables.

La corriente y el voltaje en el punto más lejano de ambos circuitos indican una caída mínima de voltaje (3.0 V para el Circuito 1 y 2.1 V para el Circuito 2). Según Cabascango (2020), caídas de voltaje menores al 3% son consideradas aceptables en instalaciones eléctricas, considerando que, en este estudio, las caídas observadas son menores al 1.5%, lo que sugiere un buen diseño y ejecución del sistema eléctrico, alineándose con las recomendaciones de estos autores sobre la importancia de mantener caídas de voltaje dentro de estos límites para asegurar la eficiencia del sistema.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Se realizó un estudio de carga detallado que determinó la potencia total requerida de 8500W para las nuevas luminarias y sistemas eléctricos, con ello se desarrolló una planificación precisa del sistema eléctrico, garantizando que la capacidad instalada sea suficiente para cubrir las demandas de las instalaciones.
- El estudio luminotécnico utilizando el software DiaLux reveló que las áreas deportivas del parque presentaban deficiencias en la distribución de la luz, donde la propuesta de rediseño mejoró la iluminación en las canchas y áreas de juegos, alcanzando un nivel promedio de 600 lux en las canchas deportivas y 350 lux en las áreas de juegos, superando los mínimos requeridos.
- Asimismo, se elaboraron planos eléctricos detallados que incluyeron la ubicación optimizada de las luminarias, circuitos de fuerza y control, y la distribución de los nuevos postes, los cuales proporcionan una guía clara para la instalación y mantenimiento del sistema eléctrico actualizado.
- Por otro lado, se realizó el recableado de las secciones deterioradas de la red eléctrica, utilizando conductores de 6AWG para minimizar la caída de tensión, asegurando así una distribución eficiente y segura de la energía en todo el parque, con una caída de tensión calculada de 1.75%, dentro de los límites permitidos.
- Se instalaron crucetas adecuadas para soportar las nuevas luminarias LED, mejorando la estabilidad y la distribución uniforme de la luz en todas las áreas del parque, ajuste esencial para lograr los niveles de iluminación requeridos y mejorar la seguridad del área.
- La red eléctrica fue cableada para soportar las nuevas luminarias LED, con un diseño que permite una conexión segura y eficiente, implementando acometidas y circuitos nuevos para garantizar una integración adecuada con el sistema existente.
- Las luminarias de sodio existentes fueron reemplazadas por tecnología LED de 400W, que ofrece una mayor eficiencia lumínica de 120 lm/W en comparación con los 64 lm/W de

las luminarias de sodio, lo que resultó en una mejora significativa en la calidad de la iluminación y una reducción en el consumo energético.

- Por último, se implementaron nuevos circuitos de fuerza e iluminación, junto con protecciones adecuadas y sistemas de control. Esto incluye un tablero de control actualizado y breakers de 32 amperios para proteger el sistema eléctrico. La implementación garantiza una operación segura y eficiente de todas las instalaciones eléctricas del parque.
- Comparando los resultados obtenidos en esta investigación con estudios previos, se puede concluir que la implementación del nuevo sistema de iluminación y la gestión de los circuitos eléctricos han sido altamente efectivas. Los incrementos en los niveles de iluminancia y la mejora en la uniformidad de la luz están en línea con los hallazgos de otros autores que subrayan los beneficios de la tecnología LED en instalaciones deportivas. Además, la gestión adecuada de los circuitos eléctricos ha asegurado un funcionamiento eficiente y seguro del sistema, cumpliendo con las normativas y recomendaciones establecidas en la literatura. En conjunto, estos resultados validan la efectividad de las intervenciones realizadas y proporcionan una base sólida para futuras mejoras y estudios en este campo.

5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda implementar un sistema de monitoreo continuo para verificar el rendimiento de las nuevas instalaciones eléctricas. Esto permitirá identificar y corregir rápidamente cualquier problema o fallo en el sistema, asegurando un funcionamiento óptimo y prolongando la vida útil de los componentes.
- Capacitar al personal encargado del mantenimiento del parque en el manejo y cuidado de las nuevas instalaciones eléctricas y sistemas de control.
- Diseñar las instalaciones eléctricas con flexibilidad para futuras expansiones o adiciones, incluyendo la instalación de conduits adicionales y espacio reservado en el tablero de control para posibles ampliaciones.
- Realizar una evaluación periódica de la eficiencia energética del sistema, especialmente tras la instalación de las luminarias LED, considerando la integración de sensores de movimiento y sistemas de control automático para ajustar la iluminación según el uso.
- Antes de realizar una implementación a gran escala, desarrollar proyectos piloto para probar nuevas tecnologías o enfoques en una escala reducida.
- Fomentar la colaboración con expertos y empresas especializadas en tecnología eléctrica y eficiencia energética para asegurar la calidad y precisión de los proyectos.
- Incluir un análisis detallado de costos y beneficios en la planificación de proyectos técnicos, evaluando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo, como el ahorro energético y la reducción de mantenimiento.
- Realizar investigaciones sobre el impacto de nuevas tecnologías emergentes, como la iluminación inteligente y la gestión avanzada de energía, en la eficiencia y la sostenibilidad de sistemas eléctricos en espacios públicos.

BIBLIOGRAFIA

- 3M Ciencia aplicada a la vida. (2024). *Seguridad y movilidad urbana*. 3M Ciencia aplicada a la vida: https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/seguridad-vial/aplicaciones/seguridad-movilidad-urbana/
- Acosta, D., Fino, D., y Quevedo, L. (2022). *Diseño de un programa de aproximación de la comunidad a los parques urbanos en la ciudad de Bogotá*. Universidad EAN. <http://hdl.handle.net/10882/11677>
- Aguirre, J. (2018). *Influencia del concreto translúcido en el confort lumínico de un polideportivo vertical en La Esperanza, Trujillo*. Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/14896>
- Alfaro, J. (2016). *Evaluación del sistema eléctrico instalado, estudio de puesta a tierra, evaluación del factor de potencia, actualización del diagrama unifilar y diseño de Manuales de Mantenimiento Autónomo en la empresa COCORISA*. Tecnológico de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/2238/6915>
- Álvarez, L., y Ramos, J. (2019). *Diseño de iluminación del campo infantil de béisbol de la Unidad Deportiva el Salitre*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/16136>
- Anchatuña, E. (2020). *Rediseño luminotécnico para el Parque Central de Nayón*. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21155>
- ARCERNNR. (2020). *Prestación del Servicio de Alumbrado Público General*. LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGIA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449 de 20-oct-2008.
- Asociación Española de Normalización. (2012). *UNE-EN 12464-1:2012*.
- Asociación Española de Normalización. (2013). *UNE-EN 12464-2:2013*.
- Asociación Española de Normalización. (2016). *UNE-EN 13032:2016*.
- Barrios, C., y Romero, L. (2012). *Análisis y distribución de cargas derivadas de la subestación C.U.C. y diagrama unifilar*. Corporación Universitaria de la Costa.
- Borja, W. (2023). *Valoración de los espacios y servicios de parques urbanos en proyectos de urbanización de vivienda de interés social en Soledad Atlántico para el establecimiento*

- de indicadores de calidad de vida.* Universidad del Norte.
<http://hdl.handle.net/10584/11488>
- Cabascango, L. (2020). *Diseño de instalaciones eléctricas para la ampliación de una plataforma petrolera ubicada en el bloque 66.* Escuela Politécnica Nacional.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21239>
- Cañizares, F. (2023). *ISBD para Implementación de sistema de extracción de aire para los puestos de trabajo de soldadura OAW del centro de perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales: diseño e instalación del sistema eléctrico para el equipo de extracción de ai.* Escuela Politécnica Nacional.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23819>
- Castro, J., Gómez, L., y Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Revista Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- CONELEC. (2006). *Prestación del Servicio de Alumbrado Público General.* REGULACIÓN No. CONELEC 008/11.
- DIALux. (2024). *Diseño de iluminación más fácil con DIALux.* DIAL GmbH:
<https://www.dialux.com/es-ES/>
- Dirección Técnica de Reglamentación-, y Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2016). *RT INEN 069.*
- Ecomovilidad. (2024). *Llamar a las cosas por su nombre (II).* Ecomovilidad:
<https://ecomovilidad.net/wp-content/uploads/2015/09/Tipologias-de-vias-ciclistas.jpg>
- Fajardo, T., y Taba, L. (2022). *Evaluación ocupacional de los niveles de iluminación y propuesta de mejora en la distribución de sistemas de iluminación general en el interior del área de bodega de la empresa Constructora Pc & Pg S.A.S en la ciudad de Montería, Córdoba.* Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/6453>
- García, J., y Boix, O. (2024). *Alumbrado de vías públicas.* Recursos docents CITCEA coordinats per Oriol Boix: https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html
- Giraldo, C. (2019). *Programa para actualizar el alumbrado público convencional por alumbrado público fundamentado en tecnología de mayor eficiencia en el municipio de Gómez Plata.* Institución Universitaria Pascual Bravo.
<https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/937>

- González, D. (2022). *Diseño eficiente de un sistema de alumbrado público y ornamental para el parque recreacional en la comunidad Pindo Rumiyaçu*. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22579>
- González, D. (2022). *Diseño eficiente de un sistema de alumbrado público y ornamental para el parque recreacional en la comunidad Pindo Rumiyaçu*. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22579>
- Hinostroza, M. (2021). *Aplicación Del Software Dialux Para Obtener Iluminación Eficiente En El Centro Comercial Minka De Santiago De Surco*. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Su. <https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/560>
- INCABLE. (2022). *Cable de aluminio múltiplex AAC 600V*. INCABLE: <https://incable.com/producto?id=9>
- INEN. (2001). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 19:2001*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- International Organization for Standardization. (2012). *ISO 8995/CIE S 012:2012*.
- Maciá, M., Sánchez, J., García, J., y Gallardo, A. (2021). Análisis de la seguridad y accesibilidad de los espacios deportivos en Educación Secundaria Obligatoria. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21(1), 242–257. <https://doi.org/10.6018/cpd.395671>
- MIDUVI. (2016). *NEC Accesibilidad Universal (AU)*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- MIDUVI. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción: Instalaciones Electricas*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Ministerio de industria, comercio y turismo. (2020). *Guía Técnica de Aplicación instalaciones de alumbrado exterior ITC-BT-09*.
- Muñoz, E., Cornejo, W., y Moreano, M. (2020). Mejora del alumbrado público mediante software de diseño lumínico DIALux. *Revista Científica de Educación Superior y Gobernanza Interuniversitaria Aula*, 1(1). <https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/aula-24/article/view/435/732>
- Muñoz, M. (2019). *Generación Automática de Diagramas Unifilares de Baja Tensión a partir de una Hoja de Cálculo*. Universidad de Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/90917>
- National Electrical Code. (2008). *NFPA 70*. National Fire Protection Association.
- Ortiz, K., y Patiño, E. (2021). *Diseño técnico de un sistema soterrado de MV, BV y alumbrado público con telegestión e iluminación led dimerizable que permita el uso eficiente de la*

- energía en el centro del cantón Saquisilí, concesión de ELEPCO S.A.* Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Piñera, S. (2021). *Política Nacional de Parques Urbanos : parques sostenibles e inclusivos, integrados a las ciudades y territorios, que contribuyen al bienestar y la calidad de vida de las personas.* Ograma Impresores.
- Potes, P., Jiménez, D., Proaño, X., y Pesantez, G. (2022). Evaluación de Eficiencia Energética del Sistema Eléctrico para Mejorar los Indicadores de Desempeño IDEn en la Finca “La Cordillera” Perteneciente al Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. *Revista Técnica energía*, 19(1), 120-131. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v19.n1.2022.508>
- Quintero, L., y Quintero, J. (2019). Infraestructuras verdes vivas: características tipológicas, beneficios e implementación. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 12(23), 160-178. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu12-23.ivvc>
- Ramírez, M., y Zurita, S. (2024). *Análisis de rendimiento y estrategias de mejora para una planta Fotovoltaica de 90 KW.* Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27319>
- Reales, L., Robalino, G., Peñafiel, A., Cárdenas, J., y Cantuña, P. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S5), 681-691. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3338>
- Rojas, A., Chung, P., y Correa, D. (2022). Servicios urbanos para la construcción de resiliencia en los espacios públicos de tipo abierto en México. *Vivienda y Comunidades Sustentables*(11), 23-49. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i11.178>
- Roman, A. (2014). *Manual Micro Controlador de Tiempo KG316T.* PDF COFFEE: <https://pdfcoffee.com/manual-micro-controlador-de-tiempo-kg316t-pdf-free.html>
- Schneider Electric. (2024). *miniature circuit breaker - C60H - 2 poles - 50 A - C curve.* Schneider Electric: <https://www.se.com/in/en/product/A9N61538/miniature-circuit-breaker-c60h-2-poles-50-a-c-curve/>
- Secretaría de Energía. (2017). *Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2016, Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.* .
- Ubuy Co. (2024). *IP66 Impermeable NEMA 4X Caja Eléctrica de Acero, Caja de Unión Exterior/Interior.* Ubuy Co: <https://www.ubuy.ec/es/product/4STH05PVM-nema-steel->

enclosure-12-x-10-x-6-39-39-nema-4x-steel-electrical-box-ip66-waterproof-amp-
dustproof-outdoorindoor-electrical

ANEXOS

Anexo 1. Glosario DIALux

Enlace de acceso al documento: [Glosario DIALux.docx](#)

Anexo 2. Oficio para el desarrollo y pruebas del proyecto de titulación.

	GAD MUNICIPAL SANTO DOMINGO													
Oficio No. GADMSD-CM-MP-2024-01-OF Santo Domingo, 31 de mayo de 2024														
<p>MSc. María Gabriela Vera COORDINADORA DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI Ciudad. -</p>														
<p>De mi consideración. -</p>														
<p>Reciba un cordial saludo de quienes hacemos parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo, deseándole a la vez éxitos en las actividades planificadas en beneficio a los estudiantes.</p>														
<p>Comunico a usted, que los estudiantes del INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI, carrera de ELECTRICIDAD de cuarto nivel, efectuarán el desarrollo y pruebas del proyecto de titulación denominado REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS, en el parque de la Cooperativa Villaflorida, el cual le servirá para la obtención del título TECNÓLOGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD.</p>														
<table border="1"><thead><tr><th>N.</th><th>NOMBRES APELLIDOS</th><th>C. CIUDADANIA</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>CEDEÑO VÉLEZ PABLO FERNANDO</td><td>0803021344</td></tr><tr><td>2</td><td>REMACHE MARTÍNEZ BRYAN FERNANDO</td><td>1718733106</td></tr><tr><td>3</td><td>SÁNCHEZ ESPINOZA CARLOS ALFREDO</td><td>1314675082</td></tr></tbody></table>			N.	NOMBRES APELLIDOS	C. CIUDADANIA	1	CEDEÑO VÉLEZ PABLO FERNANDO	0803021344	2	REMACHE MARTÍNEZ BRYAN FERNANDO	1718733106	3	SÁNCHEZ ESPINOZA CARLOS ALFREDO	1314675082
N.	NOMBRES APELLIDOS	C. CIUDADANIA												
1	CEDEÑO VÉLEZ PABLO FERNANDO	0803021344												
2	REMACHE MARTÍNEZ BRYAN FERNANDO	1718733106												
3	SÁNCHEZ ESPINOZA CARLOS ALFREDO	1314675082												
<p>Sin otro particular al respecto, suscribo.</p>														
<p>Cordialmente,</p>  <p>Ab. Mario Pazmiño CONCEJAL DEL CANTÓN</p>														
<p><small>www.santodomingo.gob.ec Av. Cuita y Tulcan 023 836 320 Municipio Santo Domingo</small></p>														

Escaneado con CamScanner

Anexo 3. Solicitud para aplicar tipo de Red Aérea.



**GAD MUNICIPAL
SANTO DOMINGO**



Oficio No. GADMSD-WE-2024-02-OF
Santo Domingo, 10 de julio de 2024

MSc.
María Gabriela Vera
COORDINADORA DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI
Ciudad. -

De mi consideración. -

Reciba un cordial saludo de quienes hacemos parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo, deseándole a la vez éxitos en las actividades planificadas en beneficio a los estudiantes.

Solicito a usted de la manera más comedida se permita realizar las prácticas a con un tipo de Red aérea ya que por tema de delincuencias no se puede cumplir con las normativas específicas para parques que pide Red Subterránea, y los estudiantes del INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI, carrera de ELECTRICIDAD de cuarto nivel, efectúen el desarrollo del proyecto de titulación denominado REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS, en el parque de la Cooperativa Villafloresta.

Con la atención y respuesta a presente, me suscribo anticipando mis sinceros agradecimientos y deseándole éxito en sus funciones y con las actividades diarias Instituto.

Cordialmente,

Ab. Mario Pazmiño
CONCEJAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



www.santodomingo.gob.ec
Av. Quito y Tulcan
023 836 320
MunicipioSantoDomingo @



Escaneado con CamScanner

Anexo 4. Oficio de entrega de proyecto.



**GAD MUNICIPAL
SANTO DOMINGO**



Oficio No. GADMSD-CM-MP-2024-03-OF
Santo Domingo, 23 de julio de 2024

MSc.
María Gabriela Vera
**COORDINADORA DE LA CARRERA DE ELECTRICIDAD DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI**
Ciudad. -

De mi consideración. -

Reciba un cordial saludo de quienes hacemos parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santo Domingo, deseándole a la vez éxitos en las actividades planificadas en beneficio a los estudiantes.

Comunico a usted, que los estudiantes del **INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI**, carrera de **ELECTRICIDAD** de cuarto nivel, entregaron a **ENTERA SATISFACCIÓN** y cumpliendo con las expectativas del proyecto de **REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, ubicado en el parque de la Cooperativa Villaflores el cual servirá para la obtención del título **TECNÓLOGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD**, se detalla a continuación nómina de estudiantes:

N.-	NOMBRE Y APELLIDOS	C. CIUDADANÍA
1	CEDEÑO VÉLEZ PABLO FERNANDO	080302134-4
2	REMACHE MARTÍNEZ BRYAN FERNANDO	171873310-6
3	SÁNCHEZ ESPINOZA CARLOS ALFREDO	131467508-2

Cordialmente,

Ab. Mario Pazmiño
CONCEJAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO



www.santodomingo.gob.ec
Av. Quito y Tulcán
023 836 320

Escaneado con CamScanner

Anexo 5. Link de video, avance y culminación del proyecto

https://youtu.be/pIb_j0O8ihQ?feature=shared

Anexo 6. Link de video, entrega formal del proyecto

<https://youtu.be/W1yxhi2GwJo>

Anexo 7. Link de video de la predefensa.

https://youtu.be/Tyhi7zuu8-Y?si=aq0w9zn_zrrIIsc3