

**Diseño de las Instalaciones Eléctricas de un Complejo Comercial e Industrial  
Denominado “CEDI HICAR” para la Empresa CONTECON Aplicando la NTC 2050 Y El  
RETIE**

**Hugo Andrés Rueda Franco y Jonathan Andrés Portilla Guerrero**

Trabajo de grado para optar por el título de ingenieros electricistas

Director

**José David Cortes Torres**

MSc. en Ingeniería Eléctrica

Codirector

**Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga**

PhD en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías Fisicomécanicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones

Bucaramanga

2024

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**Dedicatoria**

A Dios, cuya guía y fortaleza han iluminado mi camino en cada etapa de este proceso. A mi abuela Helena Franco, por inculcarme valores fundamentales y brindarme un amor incondicional que ha sido crucial en mi desarrollo personal y profesional. A mi madre Yohana Franco, cuyo apoyo constante y amor inquebrantable han sido pilares esenciales en mi formación. A mi padre Jhon Rueda, por enseñarme la importancia de la perseverancia y la constancia para alcanzar los logros, independientemente de las circunstancias. A mi hermana Nicole Rueda, por su amor y confianza incondicional que me han inspirado a lo largo de este viaje. A mis abuelos Adolfo Rueda y Miriam Herrera, por su confianza inquebrantable en mi capacidad y potencial.

**Hugo Andrés Rueda Franco**

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sido la base de mi fortaleza y perseverancia. Su amor incondicional y apoyo constante han sido esenciales para alcanzar este logro. También, dedico este esfuerzo a Dios, cuya guía y sabiduría me han iluminado en cada paso de este camino.

**Jonathan Andrés Portilla Guerrero**

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

### **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en mi vida y en la consecución de este logro académico. En primer lugar, a Dios, por guiar cada uno de mis pasos y fortalecer mi espíritu en los momentos más desafiantes. A mi abuela Helena Franco, gracias por tu amor incondicional y por moldearme en la persona que soy hoy. A mi madre Yohana Franco, tu apoyo constante y amor han sido mi mayor motivación. A mi padre Jhon Rueda, tus enseñanzas sobre la importancia de la perseverancia han sido clave en mi formación. A mis abuelos Adolfo Rueda y Miriam Herrera, su fe en mí ha sido un pilar fundamental. Gracias a todos mis familiares, amigos y profesores que han estado a mi lado durante este camino, por su apoyo, aliento y amor. Este logro es tanto mío como suyo.

**Hugo Andrés Rueda Franco**

“Mantenerse juntos es el progreso, trabajar juntos es el éxito” Henry Ford

Doy gracias a la vida por permitirme culminar esta tesis la cual fue posible gracias a mi madre Karolina Guerrero la cual siempre fue el motor y la fuerza para salir adelante sin importar ninguna circunstancia. A mi padre Jesús Portilla quien me enseñó que todo en la vida tiene una solución mientras se tenga salud y bienestar. A mi novia Geraldine Álvarez quien me enseñó que la inteligencia y las ganas no tienen límite más que el que uno mismo le ponga. A mi director de tesis José David Cortez y a mi codirector Oscar Quiroga quienes siempre estuvieron ahí durante el pregrado y durante la realización de esta tesis de grado. A la Universidad Industrial de Santander por ser mi segundo hogar y darme una de las mejores experiencias en la vida que es la educación. Por último, agradecerle a todos los que hicieron parte de este proceso directa o indirectamente, familiares, amigos, todos mis profesores, directivos, a la selección de Ultimate, Gracias totales.

**Jonathan Andrés Portilla Guerrero**

## Contenido

Introducción .....	13
1. Preliminares .....	15
1.1 Antecedentes	15
1.1.1 “Proyecto de instalaciones eléctricas para la nueva sede de Poli mallas C.A”.....	15
1.1.2 “Diseño de instalaciones eléctricas usando metodología BIM y software Revit”.....	15
1.1.3 “Diseños Eléctricos y de Iluminación en la Empresa Conconcreto S.A.”.....	15
1.1.4 “Rediseño eléctrico de la red de alumbrado público desde la calle 105 hasta la calle 66 del municipio de Bucaramanga”.....	16
1.1.5 “Proyecto de Diseño de la Instalación Eléctrica y Domótica de una casa unifamiliar aislada”.....	16
1.1.6 “Propuesta de mejora en el diseño eléctrico de una instalación industrial” .....	16
1.1.7 “Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué – Tolima.”.....	17
1.1.8 “Propuesta de diseño eléctrico y sistema fotovoltaico para la Universidad Antonio Nariño sede Tunja”.....	17
1.1.9 “Rediseño de las Instalación Eléctricas de la I.E. INEM CUSTODIO GARCÍA ROVIRA de BUCARAMANGA” .....	17
1.1.10 “Diseño De Actualización De LA Iluminación A Tecnología Led En El Edificio Biblioteca Central De La Universidad Industrial De Santander, Aplicando Norma NTC 4595 Y RETILAP, Mediante La Herramienta Software De Cálculos DIALux evo” .....	18
1.1.11 Conclusión .....	18

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

2. Justificación .....	19
3. Objetivos.....	21
3.1 Objetivo general.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4. Metodología de diseño .....	22
5. Criterios de diseño .....	23
5.1 Diseño fotométrico.....	23
5.1.1 Análisis del Proyecto .....	23
5.1.2 Diseño Detallado.....	23
5.1.2.1 Requisitos establecidos para el diseño básico (Aplica): .....	23
5.1.2.2 Memoria de cálculo (Aplica): .....	23
5.1.2.3 Diseños de iluminación de emergencia (No Aplica): .....	23
5.1.2.4 Anexos (Aplica): .....	23
5.1.2.5 Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona (Aplica): .....	23
5.1.2.6 Cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación (Aplica): .....	24
5.1.2.7 Tipos de requerimientos de control y equipos asociados (No Aplica):.....	24
5.1.2.8 Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes (No Aplica): .....	24
5.2 Diseño eléctrico .....	24
5.2.1 Análisis del proyecto.....	24
5.2.2 Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de fator de potencia y armónicos (APLICA).....	25
5.2.3 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico (NO APLICA) .....	26
5.2.4 Análisis de corto circuito y falla a tierra (APLICA).....	26
5.2.5 Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos (APLICA).....	26
5.2.6 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos (APLICA) .....	27

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

5.2.7	Análisis del nivel de tensión requerido (APLICA) .....	27
5.2.8	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición (NO APLICA) ..	27
5.2.9	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga (APLICA) .....	28
5.2.10	Cálculo del sistema de puesta a tierra (APLICA) .....	28
5.2.11	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía (APLICA) .....	29
5.2.12	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 609009, IEE 242, capítulo 9 o equivalente (APLICA) .....	29
5.2.13	Cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción de equipos (NO APLICA) ..	29
5.2.14	Cálculos y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes en baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 anexo a (APLICA) .....	30
5.2.15	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canaletas y electroductos), volumen de encerramientos (cajas, tableros, canaletas, etc.) y electroductos (APLICA) .....	30
5.2.16	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia (APLICA): .....	30
5.2.17	Cálculos de regulación (APLICA) .....	31
5.2.18	Clasificación de áreas (NO APLICA) .....	31
5.2.19	Elaboración de diagramas unifilares (APLICA) .....	31
5.2.20	Elaboración de planos y esquemas eléctricos de construcción (APLICA) .....	31

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

5.2.21 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. (APLICA) .....	32
5.2.22 Establecer las distancias de seguridad requeridas. (APLICA).....	32
5.2.23 Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación (NO APLICA).....	32
5.2.24 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas (NO APLICA) .....	32
6. Conclusión .....	33
Referencias bibliográficas.....	34

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Items RETIE de la A-W .....	25
---	----

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

### Glosario

**Instalación eléctrica:** el conjunto de circuitos eléctricos concebido para dotar de energía eléctrica a edificios, inmuebles, infraestructuras, oficinas, etc. Una instalación de este tipo incluye todos los equipos, cables y microsistemas necesarios para dotar de energía al espacio y permitir la conexión de diferentes aparatos eléctricos.

**Memorias de Cálculo:** las memorias de cálculo son métodos estructurados y detallados de ingeniería para el desarrollo de proyectos, donde se establecen las bases y criterios necesarios para asegurar su óptimo diseño. La principal función de las memorias de cálculo es contar con un respaldo, con el cual el proyectista o constructor evaluó o diseñó equipos dinámicos, ductos, conductores, centros de distribución, etc. Y, además, sirven para entender cada uno de los criterios con los que se determinan los aspectos más importantes de ingeniería.

**Norma ESSA:** el cubrimiento que hace esta norma abarca las redes y subestaciones de distribución, lo mismo que las acometidas de media y baja tensión. Igualmente, se aplica a toda nueva instalación o ampliación a partir de su entrada en vigor.

**NTC 2050:** es una norma acorde a la invención de tecnologías en un ámbito global relacionadas a la eficiencia energética, sin dejar de lado las técnicas y materiales que se pueden implementar en las instalaciones eléctricas.

**RETIE:** el RETIE (Reglamento técnico de instalaciones eléctricas) es un documento técnico-legal para Colombia expedido por el ministerio de Minas y energía. En él se pueden encontrar los parámetros más importantes que deben ser tenidos en cuenta al momento de diseñar, construir, mantener y modificar una instalación eléctrica en Colombia de la manera más segura posible.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**RETILAP:** es el acrónimo del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, el cual establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

**Regulación de voltaje:** sirve para controlar la tensión y estabilizar las variaciones de voltaje en un sistema de suministro eléctrico, al mantenerlo en un rango específico mediante el uso de un dispositivo diseñado para mantener la estabilidad de un flujo de corriente.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**Resumen**

**Título:** Diseño de las instalaciones Eléctricas de un complejo comercial e industrial denominado “CEDI HICAR” para la empresa CONTECON aplicando la NTC 2050 y el RETIE.

**Autor:** Hugo Andres Rueda Franco, Jonathan Andrés Portilla Guerrero.

**Palabras clave:** Diseño eléctrico, Conexiones eléctricas, Regulación, RETILAP, NTC-2050, DIALUX EVO, Cuadros de carga, Acometida, Puesta a tierra.

**Descripción:** La empresa CONTECON en función de sus labores (como consultora de proyectos) se ve en la tarea de recibir y ejecutar proyectos de diferentes empresas que acudan a ellos, en este caso se presenta la necesidad de realizar un complejo comercial e industrial denominado “CEDI HICAR” con el fin de buscar cumplir toda la normativa existente para realizar el proyecto. El complejo comercial e industrial “CEDI HICAR” este compuesto por una bodega, 5 locales comerciales y un centro empresarial, se identifica que ante la norma los tres espacios deben contener sus propias características de diseño para poder brindar la seguridad y eficiencia de cada uno de los espacios. El proyecto se enfoca en el diseño de la instalación eléctrica de “CEDI HICAR”, con el objetivo de reunir y cumplir con la normativa vigente colombiana. El propósito de este proyecto es obtener el funcionamiento seguro y confiable de todos los espacios que conforman “CEDI HICAR” siguiendo la regulación vigente que garantice tanto la eficiencia como la seguridad de la estructura.

\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Ingeniería eléctrica. Director: José David Cortés Torres. Msc. En Ingeniería eléctrica. Codirector: Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga. PhD en Ingeniería

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**Abstract**

**Title:** Design of the Electrical Installations of a Commercial and Industrial Complex Named "CEDI HICAR" for the Company CONTECON Applying NTC2050 and RETIE.

**Authors:** Hugo Andrés Rueda Franco, Jonathan Andrés Portilla Guerrero.

**Keywords:** Electrical design, Electrical connections, Regulation, RETILAP, NTC-2050, DIALUX EVO, Load charts, Service entrance, Grounding.

**Description:** The company CONTECON, in its role as a project consultancy, is tasked with receiving and executing projects from different companies that approach them. In this case, there is a need to create a commercial and industrial complex named "CEDI HICAR" with the aim of complying with all existing regulations for the project.

The commercial and industrial complex "CEDI HICAR" consists of a warehouse, 5 commercial premises, and a business center. According to the standards, it is identified that each of these three spaces must have its own design characteristics to ensure the safety and efficiency of each area.

The project focuses on the design of the electrical installation of "CEDI HICAR", with the objective of meeting and complying with current Colombian regulations.

The purpose of this project is to achieve the safe and reliable operation of all the spaces that make up "CEDI HICAR" by following the current regulations that ensure both the efficiency and safety of the structure.

\*Thesis

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Electrical, Electronic, and Telecommunications Engineering. Electrical Engineering. Advisor: José David Cortés Torres. MSc in Electrical Engineering. Co-advisor: Óscar Arnulfo Quiroga Quiroga. PhD in Engineering

### **Introducción**

En el mundo moderno, donde la energía eléctrica impulsa gran parte de nuestra vida diaria, el diseño eléctrico de baja tensión se cataloga como una disciplina fundamental y dinámica. Este campo se adentra en el tejido de sistemas eléctricos que alimentan desde hogares y oficinas hasta complejas infraestructuras industriales. Desde la planificación de redes hasta la implementación de las normas requeridas para ejecutar un correcto diseño, estos diseños no solo buscan la eficiencia energética, sino también la seguridad y confiabilidad en cada lugar de la instalación.

Con el fin de realizar diseños adecuados y con la mirada puesta en la eficiencia y seguridad, el diseño eléctrico encuentra normativas como la NTC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) que son los referentes en Colombia. Estos referentes no solo delimitan estándares técnicos, sino también salvaguardan las instalaciones eléctricas del país. Los complejos comerciales e industriales presentan espacios que requieren un diseño eléctrico cuidadoso y especializado, dado que albergan una diversidad de equipos, sistemas de iluminación, maquinarias y herramientas que dependen de una infraestructura eléctrica confiable y eficiente para su funcionamiento.

El diseño eléctrico en complejos comerciales debe contemplar no solo la distribución de la energía, sino también la implementación de sistemas de respaldo y protección contra sobrecargas, cortocircuitos, sistemas de iluminación, sistemas de automatización, entre otros. En el municipio de Girón se ha visto un desarrollo a lo largo de los años y el POT 2018 – 2029 muestra el avance vial y de infraestructura. Debido a esto, el municipio presenta una oportunidad de hacer parte del desarrollo implementado por empresas que vayan acordes con las necesidades de los ciudadanos.

Es ahí donde la empresa de bebidas gaseosas HICAR decide posicionarse en el municipio y, por medio de la consultoría de arquitectos CONTECON S.A.S., realizar un proyecto en el

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

mismo. El propósito central de esta práctica empresarial radica en llevar a cabo, en colaboración con la consultoría de arquitectos CONTECON S.A.S., la entidad responsable de la ejecución del proyecto “CEDI HICAR” en el municipio de Girón, Santander. El objetivo es desarrollar el diseño eléctrico para las instalaciones propuestas, asegurando el pleno cumplimiento de la normativa vigente.

Este trabajo de grado incluye el diseño de las instalaciones eléctricas de un complejo comercial e industrial en el municipio de Girón. El proyecto cuenta con una bodega de 775 metros cuadrados, 5 locales comerciales, compuestos por 2 de 52.20 metros cuadrados, 3 de 53.30 metros cuadrados y 75 metros cuadrados, un complejo empresarial de 180 metros cuadrados, también tendrá zonas verdes y parqueaderos. Con este diseño se busca maximizar la eficiencia de las instalaciones eléctricas y asegurar el correcto cumplimiento normativo y funcionamiento de las mismas, teniendo como referencias principales la NTC 2050, RETIE y RETILAP, así poder aportar al crecimiento del municipio y a la economía del mismo.

## 1. Preliminares

### 1.1 Antecedentes

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de proyectos similares, centrándose en soluciones innovadoras para el diseño de las instalaciones eléctricas y de iluminación en complejos comerciales e industriales. Este proceso proporcionó información valiosa para orientar el diseño eléctrico específico para el proyecto de denominado “CEDI HICAR”.

#### *1.1.1 “Proyecto de instalaciones eléctricas para la nueva sede de Poli mallas C.A”*

Autores: Saade K y Simón E. Año: 2020.

Resumen: El trabajo propuso un sistema de suministro eléctrico para la nueva sede de Poli mallas, C.A., basado en el diseño de iluminación y ubicación estratégica de tableros de distribución. Se dimensionó un transformador y se planificaron canalizaciones y dispositivos de protección, garantizando cumplimiento con normas técnicas y certificaciones exigidas.

#### *1.1.2 “Diseño de instalaciones eléctricas usando metodología BIM y software Revit”*

Autores: Jorge Vega. Año: 2020.

Resumen: Utilizando BIM y Revit, se diseñó la instalación eléctrica para una vivienda unifamiliar (Casa Lote 33), enfocándose en la coordinación efectiva con otras disciplinas de construcción para evitar conflictos. Se generaron planos, memorias de diseño eléctrico y se realizó un análisis de riesgos, asegurando la integración adecuada de conductores y redes existentes.

#### *1.1.3 “Diseños Eléctricos y de Iluminación en la Empresa Concreto S.A.”*

Autores: Juan Espinal Año: 2021

Resumen: Se desarrollaron las instalaciones eléctricas y de alumbrado público para la urbanización Sol de Valles. El proyecto incluyó la construcción de redes de distribución eléctrica

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

y la implementación de alumbrado para 87 viviendas, cumpliendo con todas las etapas técnicas y normativas desde la revisión inicial hasta la ejecución supervisada por ENETEL S.A.S.

### ***1.1.4 “Rediseño eléctrico de la red de alumbrado público desde la calle 105 hasta la calle 66 del municipio de Bucaramanga”***

Autores: Dany Ruiz y Erika León Año: 2023.

Resumen: Se propuso un nuevo diseño eléctrico para la red de alumbrado público, incorporando cambios en estructuras, cableado y la instalación de subestaciones. Cumpliendo con el RETIE, ESSA y RETILAP, se aseguró la calidad del servicio de alumbrado público mediante especificaciones técnicas y certificaciones adecuadas.

### ***1.1.5 “Proyecto de Diseño de la Instalación Eléctrica y Domótica de una casa unifamiliar aislada”***

Autores: Oscar cano Grau Año: 2021.

Resumen: El proyecto diseñó la instalación eléctrica y domótica para una vivienda en Vacarisses, España, considerando el dimensionamiento, puesta a tierra y normativas del REBT. Se utilizó DIALUX para el diseño de iluminación conforme a estándares europeos, anticipando la futura instalación de un sistema solar fotovoltaico.

### ***1.1.6 “Propuesta de mejora en el diseño eléctrico de una instalación industrial”***

Autores: Henry Alejo Flores Año: 2020.

Resumen: La investigación propuso mejorar la instalación eléctrica de calderas industriales, optimizando conductores y protecciones para evitar paradas por sobrecargas. Se enfocó en garantizar la operación continua y la eficiencia energética mediante análisis detallados de los equipos involucrados.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

### ***1.1.7 “Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué – Tolima.”***

Autores: Edwar David Borja Catilla Y Jasson Alexander Téllez Año: 2020

Resumen: El proyecto desarrolló el diseño eléctrico para la sede de la personería municipal de Ibagué, considerando las condiciones y dificultades del terreno conforme a la NTC 2050 y RETIE. Se realizaron ajustes para cumplir con los estándares normativos y de seguridad requeridos.

### ***1.1.8 “Propuesta de diseño eléctrico y sistema fotovoltaico para la Universidad Antonio Nariño sede Tunja”***

Autores: Carlos Andrés Betancourt Parra y Jorge Leonardo Robles Malagón Año: 2020.

Resumen: Se realizó un análisis y diseño eléctrico detallado para la Universidad Antonio Nariño, sede Tunja, incluyendo esquemas de distribución eléctrica y diseño de iluminación bajo normativas RETIE y RETILAP. Se propuso además la implementación de un sistema solar fotovoltaico para cumplir con requisitos técnicos y legales.

### ***1.1.9 “Rediseño de las Instalación Eléctricas de la I.E. INEM CUSTODIO GARCÍA ROVIRA de BUCARAMANGA”***

Autores: Julián Alejandro Meneses Contreras, Julián Camilo Pacheco Plazas y Santiago Andrés Pita Laverde Año: 2023.

Resumen: Se modernizó la infraestructura eléctrica de la Institución Educativa INEM Custodio García Rovira, cumpliendo con el Código Eléctrico Colombiano y RETIE. El proyecto incluyó diseños de iluminación, sistemas de energía regulada y protección contra rayos, garantizando seguridad y calidad normativa.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

### ***1.1.10 “Diseño De Actualización De LA Iluminación A Tecnología Led En El Edificio Biblioteca Central De La Universidad Industrial De Santander, Aplicando Norma NTC 4595 Y RETILAP, Mediante La Herramienta Software De Cálculos DIALux evo”***

Autores: Jorge Andrés Villalba Tovar y William González Guzmán Año: 2023.

Resumen: El proyecto actualizó la iluminación de la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander a tecnología LED, cumpliendo con la normativa NTC 4595 y RETILAP. Utilizando AutoCAD y DIALux evo, se ubicaron luminarias apropiadas y se realizaron cálculos lumínicos para asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos.

#### ***1.1.11 Conclusión***

Basándonos en los trabajos de grado revisados, hemos integrado aprendizajes clave para enriquecer el diseño del proyecto CEDI HICAR. Aprendimos la importancia del dimensionamiento preciso de transformadores, la aplicación rigurosa de normativas como RETIE y RETILAP, y la optimización del rendimiento eléctrico en infraestructuras industriales. Estos conocimientos nos han permitido preparar un diseño eléctrico avanzado para CEDI HICAR, asegurando eficiencia operativa y seguridad conforme a estándares reconocidos.

## 2. Justificación

Las instalaciones eléctricas en edificios industriales, bodegas, locales comerciales y centros de distribución requieren de un óptimo funcionamiento y de seguridad. Cada caso particular presenta desafíos y necesidades específicas, lo cual se requiere de diseños adaptados a cada contexto.

Por ejemplo, en el caso de la empresa de bebidas gaseosas HICAR, se identifica la necesidad de mejorar la gestión de los agentes comerciales para incrementar ventas y fortalecer la relación con los clientes, especialmente en el segmento de mercado que representa la ciudad de Bucaramanga y sus alrededores. Adicionalmente, con la modernización de los negocios, la empresa requiere una optimización en el control de procesos y gestión de inventarios en su almacén, por lo que a fin de reducir costos y mejorar la eficiencia se plantea un modelo de negocios que incluyan locales comerciales y de venta al público.

Es por esta razón, que la empresa HICAR tiene la necesidad de construir un espacio diseñado para los propósitos que se han planteado y uno de esos retos son sus instalaciones eléctricas. Cuando se trata de instalaciones eléctricas en edificios industriales, bodegas y locales comerciales en general, se presenta una situación de diseño mayor, tomando en cuenta los requerimientos particulares de la actividad y su estructura, sus restricciones, decisiones que se deben tomar, considerar factores como la capacidad de carga, la distribución de puntos de energía y la implementación de medidas de protección, entre otros.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, las instalaciones eléctricas de uso final deben ser realizadas mediante diseño eléctrico adecuado que garantice un entorno seguro para las personas que ocupan o trabajan en el espacio, con un diseño concebido para optimizar el consumo de

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

energía, con instalaciones que deben cumplir con las normativas y los reglamentos del país y adaptándose a las necesidades eléctricas específicas del cliente y de los usuarios.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Realizar el diseño eléctrico de una instalación eléctrica para el proyecto de un complejo comercial e industrial llamado “CEDI HICAR” para la empresa CONTECON S.A.S usando la normativa y los reglamentos eléctricos vigentes en Colombia.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de las necesidades de carga del complejo industrial, los locales comerciales y las oficinas, considerando el uso de equipos eléctricos e iluminación.
- Diseñar los sistemas de distribución eléctrica, incluyendo la selección y dimensionamiento de conductores, protecciones eléctricas, tableros de distribución y sistemas de iluminación.
- Generar los entregables del diseño eléctrico y fotométrico de la instalación, cumpliendo con las consideraciones establecidas en el RETIE, norma NTC 2050, RETILAP aplicados a la instalación eléctrica.

#### **4. Metodología de diseño**

El diseño eléctrico para el complejo comercial e industrial "CEDI HICAR" de Contecon S.A.S se llevó a cabo siguiendo una metodología estructurada en varias etapas esenciales. Inicialmente, se realizó una revisión exhaustiva de las normativas vigentes como RETIE, NTC 2050 y RETILAP para establecer el marco regulatorio adecuado. Posteriormente, se procedió con la recopilación detallada de datos del proyecto en Girón, incluyendo planos arquitectónicos y análisis minuciosos de las cargas eléctricas esperadas para la bodega, locales comerciales y oficinas.

En la fase de diseño eléctrico y fotométrico, se dimensionaron y seleccionaron los sistemas de distribución eléctrica, conductores, tableros de distribución y sistemas de iluminación. Este proceso se llevó a cabo considerando las normativas técnicas para garantizar la seguridad y eficiencia del complejo. Se realizaron cálculos precisos de carga eléctrica y se diseñaron sistemas de iluminación adaptados a las necesidades específicas de cada área del complejo, asegurando un ambiente luminoso adecuado y eficiente.

Finalmente, se generaron los entregables técnicos completos, que incluyeron planos eléctricos detallados y planos fotométricos, junto con especificaciones técnicas de todos los sistemas diseñados. Estos documentos fueron fundamentales para asegurar que la propuesta cumplía con los estándares de calidad exigidos por Contecon S.A.S y para facilitar la socialización del diseño con los directivos, asegurando su plena satisfacción y el cumplimiento de todas las expectativas del proyecto.

## 5. Criterios de diseño

### 5.1 Diseño fotométrico

#### 5.1.1 *Análisis del Proyecto*

El proyecto CEDI HICAR incluye una amplia variedad de espacios como locales comerciales, oficinas, áreas de descanso, salas de reuniones, cafeterías y baños. Se realizó un análisis detallado para asegurar que cada área cumpliera con los requisitos del RETILAP, ajustando los niveles de iluminación según las necesidades específicas y garantizando confort visual y eficiencia energética.

#### 5.1.2 *Diseño Detallado*

Para el diseño fotométrico se consideraron los siguientes ítems:

**5.1.2.1 *Requisitos establecidos para el diseño básico (Aplica):*** Aplica porque el diseño detallado incluye los elementos del diseño básico en sus ítems. Para mayor ampliación del tema ir a al RETILAP en el artículo 3.1.4.3 Diseño detallado.

**5.1.2.2 *Memoria de cálculo (Aplica):*** Se realizó una memoria de cálculo descriptiva utilizando software de diseño de iluminación para mostrar niveles de iluminación, uniformidades y otros valores relevantes. Los resultados se pueden encontrar en la Tabla 4 valores de iluminación del documento anexo llamado informe RETILAP.

**5.1.2.3 *Diseños de iluminación de emergencia (No Aplica):*** CONTECON S.A.S. decidió contratar esta parte con una empresa especializada debido a su criticidad y especificidad.

**5.1.2.4 *Anexos (Aplica):*** Se incluyeron anexos con toda la documentación pertinente, como mallas de cálculo y distribuciones de luminarias.

**5.1.2.5 *Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona (Aplica):*** Se proporcionó información detallada sobre las luminarias seleccionadas para cada área, asegurando

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

su adecuación a los requisitos del proyecto y del RETILAP, en los anexos se encontrarán las fichas técnicas de cala luminaria utilizada.

**5.1.2.6 Cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación (Aplica):** Se realizó un cálculo exhaustivo del consumo energético, optimizando la eficiencia y asegurando el cumplimiento de las normativas de consumo, esto se podrá analizar con mayor profundidad en el ítem 4.3 del documento anexado llamado informe RETILAP.

**5.1.2.7 Tipos de requerimientos de control y equipos asociados (No Aplica):** Esta parte no se aplicó en el alcance del proyecto, ya que no se requirieron sistemas de control adicionales para la iluminación. Para más ampliación del tema ir al ítem 4.4 del informe RETILAP que se encuentra en los anexos.

**5.1.2.8 Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes (No Aplica):** No se realizó una evaluación comparativa de diferentes fabricantes, ya que la selección de luminarias se basó en criterios técnicos previamente establecidos por el cliente y sus proveedores puntuales. Para mayor información ir al ítem 5 del informe RETILAP que se encuentra en los anexos,

**5.1.2.9 Proyectos de iluminación deportiva (No Aplica):**

El proyecto no incluyó áreas deportivas, por lo que este ítem no aplica para este diseño.

## **5.2 Diseño eléctrico**

### **5.2.1 Análisis del proyecto**

El análisis de la instalación eléctrica para el proyecto CEDI HICAR en Santander confirma que los cálculos y dimensionamientos cumplen con los requisitos para los diversos espacios del proyecto, incluyendo comerciales, oficinas y áreas de descanso. Los resultados aseguran una instalación segura y eficiente. Esto garantiza un funcionamiento óptimo y seguro para el uso mixto

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

del centro de distribución. A continuación, se anexa la Tabla 1 del anexo llamado “Informe RETIE”, que resume si cada uno de los ítems del informe RETIE aplica o no al diseño del proyecto.

Ítems	Descripción	Ítem Memoria
<b>A</b>	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de fator de potencia y armónicos	APLICA
<b>B</b>	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	NO APLICA
<b>C</b>	Análisis de cortocircuito y falla a tierra	APLICA
<b>D</b>	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos	APLICA
<b>F</b>	Análisis del nivel de tensión requerido	APLICA
<b>G</b>	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinaria de las personas, no se superen los límites de exposición	NO APLICA
<b>H</b>	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga	APLICA
<b>I</b>	Cálculo de sistema de puesta a tierra	APLICA
<b>J</b>	Calculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de perdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	APLICA
<b>K</b>	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de corto circuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	APLICA
<b>L</b>	Calculo mecánico de estructura y elementos de sujeción de equipos	NO APLICA
<b>M</b>	Calculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A	APLICA
<b>N</b>	Cálculos de canalización y volumen de encerramientos	APLICA
<b>O</b>	Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia	APLICA
<b>P</b>	Cálculos de regulación	APLICA
<b>Q</b>	Clasificación de áreas	NO APLICA
<b>R</b>	Elaboración de diagramas unifilares	APLICA
<b>S</b>	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción	APLICA
<b>T</b>	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares	APLICA
<b>U</b>	Establecer las distancias de seguridad requeridas	APLICA
<b>V</b>	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación	NO APLICA
<b>W</b>	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o terminas.	NO APLICA

**Tabla 1.** Items RETIE de la A-W

### ***5.2.2 Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de fator de potencia y armónicos (APLICA).***

Se realizó un estudio exhaustivo de los cuadros de cargas y sus cálculos para el diseño eléctrico del proyecto CEDI HICAR. Este análisis sí aplica y fue necesario para dimensionar adecuadamente los sistemas eléctricos, asegurando un funcionamiento eficiente y seguro en todos

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

los espacios del proyecto. Para mayor información del ítem dirigirse al ítem a del anexo llamado “informe RETIE”.

### ***5.2.3 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico (NO APLICA)***

Dado que el proyecto ya cuenta con una red de media tensión diseñada conforme a las normativas específicas de ESSA y la Guía Metodológica GM-03, no es necesario realizar un análisis adicional de coordinación de aislamiento eléctrico.

### ***5.2.4 Análisis de corto circuito y falla a tierra (APLICA)***

El análisis de cortocircuito y falla a tierra sí aplica al diseño del proyecto CEDI HICAR, ya que asegura que el sistema eléctrico puede manejar adecuadamente las condiciones de cortocircuito. Basado en la norma IEC 60909, este análisis verifica que el sistema cumpla con los estándares de seguridad al considerar la capacidad del transformador para manejar corrientes de cortocircuito. Este enfoque garantiza la seguridad y fiabilidad del sistema eléctrico en el proyecto. Para mayor ampliación del tema ir a la norma nombrada anteriormente y al ítem C del anexo llamado “informe RETIE”.

### ***5.2.5 Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos (APLICA)***

El análisis del nivel de riesgo por rayos sí aplica al proyecto CEDI HICAR, ya que es fundamental para evaluar los riesgos asociados a las descargas atmosféricas y proteger adecuadamente la estructura. Aunque la densidad de descargas a tierra en Bucaramanga no es tan alta, el análisis asegura que se tomen en cuenta todas las posibles amenazas, desde daños

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

mecánicos hasta fallos de sistemas. La implementación de un Sistema Integral de Protección contra Rayos (SIPRA) dependerá del resultado de este análisis, garantizando que las medidas de protección sean adecuadas y cumplan con los estándares necesarios para mitigar riesgos. Para más información, se puede consultar la norma NTC 4552-1 o NTC 4552-2, o el ítem D del anexo llamado "Informe RETIE".

### ***5.2.6 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos (APLICA)***

El análisis de riesgos sí aplica al diseño del proyecto CEDI HICAR porque es fundamental para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las normativas en edificios con alta concentración de personas y aquellos con sistemas críticos. Este análisis asegura que el diseño eléctrico aborde adecuadamente los riesgos potenciales y cumpla con los estándares de protección establecidos por las normativas relevantes. Para más información, se puede consultar el ítem D del anexo llamado "Informe RETIE".

### ***5.2.7 Análisis del nivel de tensión requerido (APLICA)***

El análisis del nivel de tensión requerido sí aplica al diseño del CEDI HICAR, ya que asegura que los equipos y redes funcionen adecuadamente según los criterios del operador de red ESSA. Este análisis verifica que el sistema eléctrico cumpla con las demandas de tensión especificadas. Para más información, consulte el ítem G del anexo "Informe RETIE".

***5.2.8 Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición (NO APLICA)***

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

Para el proyecto CEDI HICAR, no aplica el cálculo de campos electromagnéticos, dado que el punto de conexión se encuentra en el nivel II de tensión. Este análisis es necesario únicamente para niveles IV, como se indica en el artículo 14.4 del RETIE. Para más información, consulte el ítem h del informe RETIE anexo.

### ***5.2.9 Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga (APLICA)***

Para el diseño del proyecto CEDI HICAR, el cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y el factor de potencia en la carga sí aplica. Esto se debe a que el transformador seleccionado se dimensionó teniendo en cuenta la demanda máxima, el factor de potencia, y los efectos de los armónicos. Para mayor información, consulte el ítem i del informe RETIE.

### ***5.2.10 Cálculo del sistema de puesta a tierra (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica el cálculo del sistema de puesta a tierra según la normativa RETIE. Este análisis es crucial para garantizar la seguridad eléctrica y el funcionamiento óptimo de los equipos. La metodología incluye medir la resistividad del terreno con un telurómetro y aplicar los modelos adecuados según la homogeneidad del terreno. Para más información, consulte el ítem j del anexo llamado "Informe RETIE".

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

***5.2.11 Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica el cálculo económico de conductores. Este análisis evalúa pérdidas de energía y costos asociados siguiendo la norma EPM guía metodológica N° 01. Para más detalles, consulte el ítem k del anexo llamado "Informe RETIE".

***5.2.12 Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 609009, IEE 242, capítulo 9 o equivalente (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica la verificación de conductores, que asegura que los calibres y tipos seleccionados cumplen con las corrientes máximas esperadas y las capacidades de protección. Para más detalles, consulte el ítem l del anexo "Informe RETIE".

***5.2.13 Cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción de equipos (NO APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, no aplica el cálculo mecánico de estructuras, ya que el proyecto no involucra nuevas líneas de media tensión (MT). Para más información sobre el cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos, consulte la norma EPM guía técnica para el cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos o el ítem m del anexo "Informe RETIE".

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

***5.2.14 Cálculos y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes en baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 anexo a (APLICA)***

Sí aplica la coordinación de protecciones para el proyecto CEDI HICAR. Esto se debe a que es esencial garantizar que los dispositivos de protección operen de manera selectiva para despejar fallas rápidamente, asegurando la seguridad y eficiencia del sistema eléctrico.

***5.2.15 Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canaletas y electroductos), volumen de encerramientos (cajas, tableros, canaletas, etc.) y electroductos (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica el cálculo del porcentaje de ocupación para bandejas y ductos conforme a la NTC 2050. Esto asegura que la selección y disposición de bandejas y ductos cumplan con los límites permitidos, garantizando una instalación adecuada y eficiente. Los cálculos realizados confirman la elección correcta de bandejas y ductos para el proyecto. Para más detalles, consulte el ítem O del anexo informe RETIE.

***5.2.16 Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia (APLICA):***

Sí aplica el cálculo de pérdidas de energía en el proyecto CEDI HICAR. Este análisis es fundamental para garantizar la eficiencia energética y el rendimiento óptimo del sistema eléctrico. Asegura que las pérdidas de potencia sean controladas y cumplan con los estándares requeridos. Para más detalles, consulte el ítem O del anexo “Informe RETIE”.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

### ***5.2.17 Cálculos de regulación (APLICA)***

Sí aplica el cálculo de regulación para seleccionar el conductor eléctrico y reducir las pérdidas técnicas. Se empleará la metodología de tramo a tramo para evaluar las caídas de tensión en baja y media tensión. Para más detalles, consulte el ítem O del anexo “Informe RETIE”.

### ***5.2.18 Clasificación de áreas (NO APLICA)***

No aplica que el proyecto CEDI HICAR se considere una instalación especial según el RETIE 2013, Art. 28.3. Este proyecto no se ubica en un ambiente clasificado como peligroso ni opera equipos o sistemas complejos que requieran medidas específicas de seguridad. Para más detalles, consulte el ítem P del anexo “Informe RETIE”.

### ***5.2.19 Elaboración de diagramas unifilares (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica la elaboración de diagramas unifilares según el RETIE. Estos diagramas se encuentran incluidos en los anexos del informe.

### ***5.2.20 Elaboración de planos y esquemas eléctricos de construcción (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica la elaboración de planos y esquemas eléctricos de construcción según el RETIE. Estos planos y esquemas se encuentran incluidos en los anexos.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

***5.2.21 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. (APLICA)***

Para el proyecto CEDI HICAR, sí aplica el uso de materiales y equipos según las especificaciones técnicas. Estos deben ser nuevos, de alta calidad y aprobados por el Interventor. Las marcas no son obligatorias si se mantiene la calidad. Para detalles, consulte las especificaciones técnicas en el documento anexo en formato PDF.

***5.2.22 Establecer las distancias de seguridad requeridas. (APLICA)***

Sí aplica. Se han establecido las distancias de seguridad necesarias para el proyecto, de acuerdo con el RETIE. Los detalles se encuentran en el ítem U del “Informe RETIE”.

***5.2.23 Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación (NO APLICA)***

No aplica. El proyecto CEDI HICAR cumple estrictamente con la NTC 2050 y el RETIE. No se identificó la necesidad de aplicar desviaciones de estas normativas durante el diseño y planificación, asegurando así la integridad y seguridad del proyecto.

***5.2.24 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas (NO APLICA)***

No aplica. CONTECON ha evaluado que los estudios adicionales de condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas no son necesarios para el proyecto CEDI HICAR, ya que el diseño cumple con las normativas sin comprometer la seguridad y eficiencia.

## 6. Conclusión

El diseño de instalaciones eléctricas para el complejo comercial e industrial "CEDI HICAR" representa un desafío significativo que requiere la integración de diversas normativas y regulaciones vigentes en Colombia, como la NTC 2050 y el RETIE. Este proyecto no solo busca asegurar la eficiencia energética y la seguridad de las instalaciones, sino también garantizar el cumplimiento de las normas técnicas y legales que rigen las instalaciones eléctricas en el país.

A lo largo del desarrollo de este trabajo, se han considerado múltiples factores críticos para el éxito del proyecto, como la distribución de carga, la selección de equipos y materiales, y la implementación de sistemas de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. La metodología aplicada ha permitido una planificación detallada y exhaustiva, enfocada en optimizar cada aspecto del diseño eléctrico para satisfacer las necesidades específicas de cada espacio dentro del complejo. El análisis y comparación de proyectos similares han proporcionado una valiosa base de conocimiento, permitiendo identificar soluciones innovadoras y mejores prácticas en el diseño de instalaciones eléctricas. La adopción de herramientas avanzadas como DIALUX EVO y la aplicación rigurosa de normas como RETILAP han sido fundamentales para alcanzar un diseño robusto y confiable.

En síntesis, el proyecto de diseño eléctrico de "CEDI HICAR" no solo cumple con los estándares técnicos y de seguridad requeridos, sino que también contribuye al desarrollo y modernización de la infraestructura en el municipio de Girón. Al proporcionar un entorno seguro y eficiente para las operaciones comerciales e industriales, este proyecto se posiciona como un modelo de referencia para futuros desarrollos en la región, promoviendo la sostenibilidad y el crecimiento económico local.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

**Referencias bibliográficas**

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC (1998). Código eléctrico colombiano, Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Santa fe de Bogotá DC.

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP RESOLUCIÓN No. 40150 DE mayo 3 del 2024

Saade, Simón. (2020). Proyecto de instalaciones eléctricas para la nueva sede de Polimallas C.A. Universidad central de Venezuela. Facultad de ingeniería. SABER UCV: Proyecto de las instalaciones eléctricas para la nueva sede de Polimallas C.A.

Vega Jorge. (2020). Diseño de instalaciones eléctricas usando metodología BIM y software Revit. Universidad de Antioquia. VegaJorge\_2020\_DisenoinstalacionesElectricas.pdf (udea.edu.co).

Espinal Juan. (2021). Diseños Eléctricos y de Iluminación en la Empresa Concreto S.A. Universidad de Antioquia EspinalJuan\_2021\_DesarrolloInstalacionesElectricas.pdf (udea.edu.co).

Ruiz Dany. León Erika. (2023). Rediseño eléctrico de la red de alumbrado público desde la calle 105 hasta la calle 66 del municipio de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/d5a6dc7a-fe8e-4ac2-acb3-1d15678b6f63/content>.

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Código Eléctrico Colombiano, Norma Técnica Colombiana NTC 2050, 1998-11- 25. Santa fe de Bogotá, D.C.

Ministerio de Minas y Energía (2008). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía.

## PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

Oscar Cano Grau. (2021). Proyecto de Diseño de la Instalación Eléctrica y Domótica de una casa Unifamiliar Aislada. Universidad Politécnica de Cataluña  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/359905>.

Henry Alejo Flores. (2020). Propuesta de mejora en el diseño eléctrico de una instalación industrial. Universidad Continental.  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10966/1/IV\\_FIN\\_109\\_TI\\_Alejo\\_Flores\\_2020.pdf?fbclid=IwAR3fJINwSiT4tn0tHhdZcD6xotwm3EycgXvrbVqPntV\\_fQsyKNuvYsnjP3g](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10966/1/IV_FIN_109_TI_Alejo_Flores_2020.pdf?fbclid=IwAR3fJINwSiT4tn0tHhdZcD6xotwm3EycgXvrbVqPntV_fQsyKNuvYsnjP3g)

Julián Alejandro Meneses Contreras, Julián Camilo Pacheco Plazas y Santiago Andrés Pita Laverde. (2023). Rediseño de las Instalaciones Eléctricas de la I.E. INEM Custodio García Rovira de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.  
<https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/f3531ae7-2955-4ba9-8273-b5db5a59dabd/content?fbclid=IwAR1xpXwr6cEl0BGXOBD0gzUq2GX2qYntwYXO1Gw--f81yexwXHPD1xlz228>

Jorge Andrés Villalba Tovar y William Gonzáles Guzmán. (2023). Diseño De Actualización De LA Iluminación A Tecnología Led En El Edificio Biblioteca Central De La Universidad Industrial De Santander, Aplicando Norma NTC 4595 Y RETILAP, Mediante La Herramienta Software De Cálculos DIALux evo. Universidad Industrial de Santander.  
<https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/a9fdb10-722e-48efb43b->

PRACTICA EMPRESARIAL CONTECON

c6f1ef5e84fa/content?fbclid=IwAR2oPSAxFPBce-

gM2JGBYE8oA2uySoFyUyZPWbvmfEb\_yU\_MPUVnGpM2x0

Edward David Borja Castilla y Jasson Alexander Tellez. (2021). DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

ELÉCTRICA DEL PREDIO DESTINADO COMO SEDE DE LA PERSONERÍA

MUNICIPAL DE IBAGUÉ-TOLIMA Universidad de Nariño.

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/4469/4/2021EdwardDavid>

BorjaCastilla.pdf Carlos Andrés Betancourt Parra y Jorge Leonardo Robles Malagón.

(2020). Propuesta de diseño eléctrico y sistema fotovoltaico para la Universidad Antonio

Nariño sede Tunja.

Ministerio de Minas y Energía (2013). RETIE.