

Rediseño de las instalaciones eléctricas internas de la parte sur de la plaza de
mercado guarín de Bucaramanga.

Edison Rincon Balaguera

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero electricista

Director

Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Doctor en tecnología y Magíster en informática industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Bucaramanga

2025

Tabla de contenido

Introducción.....	8
1. Descripción del proyecto.....	10
1.1 Usuarios directos e indirectos potenciales.....	10
1.2 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Justificación.....	11
1.4 Impacto esperado.....	12
1.5 Referente normativo reglamentario.....	12
1.6 Áreas de intervención.....	13
1.6.1 Tipo de servicio.....	13
1.6.2 Áreas de intervención.....	14
1.7 Datos generales del proyecto.....	14
2. Tareas preliminares al diseño.....	14
2.1 Visita de inspección y reconocimiento.....	14
2.2 Definición del alcance.....	16
2.3 Criterios de diseño.....	17
2.4 Ficha técnica del proyecto.....	18
2.5 Revisión de información básica para el diseño.....	18
2.5.1 Arquitectura y estructural.....	18
3. Diseño eléctrico.....	20
3.1 Análisis y cuadros de cargas.....	20
3.1.1 Edificio.....	20
3.2 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.....	22
3.3 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos (e).....	23
3.4 Diseño de la subestación.....	23
3.5 Análisis de corto circuito y falla a tierra.....	23
3.6 cálculo de canalizaciones.....	24
3.6.1 Edificio general.....	24
3.6.2 Disposición de ductos de las acometidas (sugerido).....	24
3.7 Cálculo de pérdidas de energía.....	25
3.8 Cálculo de regulación.....	26
3.9 Diagramas unifilares.....	27
3.10 Análisis y coordinación de protecciones.....	28
3.11 Sistema de puesta a tierra.....	29
3.12 Clasificación de áreas.....	29
3.13 Cálculo de estructuras mecánicas.....	29

4. Presupuesto y consultorías	31
4.1 Cotizaciones y presupuesto.....	31
4.2 Solicitud de disponibilidad ESSA.....	32
4.3 Memorias de calculo.....	32
5. Conclusiones.....	33
Referencias bibliográficas	35
Apéndices	36

Lista de tablas

Tabla 1: Orden de aplicación del referente reglamentario	13
Tabla 2: Áreas para intervenir	14
Tabla 3: Resumen general del proyecto	14
Tabla 4: Dossier de ingeniería.....	16
Tabla 5: ficha técnica del proyecto	18
Tabla 6: Tableros y salidas	21
Tabla 7: Pérdidas de energía.....	25
Tabla 8: Regulación de los tableros generales	27
Tabla 9: presupuesto	32

Lista de figuras

Figura 1: tablero.....	15
Figura 2 : algunas áreas de la plaza	15
Figura 3: diseño de circuitos.....	22
Figura 4: diagrama unifilar.....	28
Figura 5: Selectividad de interruptores	29

Resumen

Título: Rediseño de las instalaciones eléctricas internas de la parte sur de la plaza de mercado guarín de Bucaramanga*

Autores: Edison Rincon Balaguera**

Palabras clave: Instalaciones eléctricas, inventario, estudio, rediseño, análisis, presupuesto.

Descripción

Se propone el rediseño de las instalaciones eléctricas en la Plaza de Mercado Guarín de Bucaramanga para cumplir con las normas vigentes en Colombia y garantizar la seguridad de los visitantes y vendedores. Este rediseño surge de una evaluación inicial realizada por un Taller de Arquitectura, en colaboración con la Alcaldía de Bucaramanga, buscando atender las nuevas necesidades de los usuarios.

El proyecto se enfoca en dos aspectos principales: asegurar un sistema eléctrico confiable, eficiente y seguro, y proporcionar a los vendedores un sistema que satisfaga sus necesidades y facilite la separación de las cuentas tarifarias. Se realizó un diseño preliminar basado en las necesidades de la plaza, complementado tras visitas e intercambios con la comunidad. También se elaboraron planes y un presupuesto para implementar la nueva red eléctrica.

* Trabajo de grado

**Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y telecomunicaciones. Director Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Abstract

Title: Redesign of the internal electrical installations in the southern section of the guarín market place in Bucaramanga*

Authors: Edison Rincon Balaguera**

Keywords: Electrical installations, inventory, study, redesign, analysis, budget.

Description

The redesign of the electrical installations in the Guarín Market Place in Bucaramanga is proposed to comply with current Colombian regulations and ensure the safety of visitors and vendors. This redesign stems from an initial assessment conducted by an architectural studio in collaboration with the Bucaramanga City Hall, seeking to address the changing needs of users.

The project focuses on two main aspects: ensuring a reliable, efficient, and safe electrical system, and providing vendors with a system that meets their needs and facilitates the separation of tariff bills. A preliminary design was developed based on the needs of the plaza, complemented by visits and discussions with the community. Plans and a budget were also drawn up to implement the new electrical grid.

* Trabajo de grado

**Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y telecomunicaciones. Director Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

Introducción

La Plaza de mercado Guarín de Bucaramanga cuenta con una trayectoria de más de 60 años al servicio de la ciudadanía. Debido a esto, es notorio el mal estado de su infraestructura, lo que significa un riesgo para la comunidad en general.

El sistema eléctrico existente en este lugar ha sido sometido a modificaciones a lo largo de estos años, siendo adaptado a las necesidades de visitantes y vendedores. Dichos cambios, y el deterioro por los años de uso se han convertido en un peligro para los usuarios, quienes día a día se ven expuestos a posibles accidentes.

Con el fin de salvaguardar la vida e integridad de la comunidad, se propuso desde la administración de la ciudad de Bucaramanga, realizar la modernización de esta plaza, incluyendo el rediseño de las instalaciones eléctricas existentes.

Este rediseño se realiza como práctica empresarial en modalidad de trabajo de grado, establecida mediante convenio de cooperación interinstitucional (No. 153 del 21 de septiembre del 2020) entre la Alcaldía de Bucaramanga y la Universidad Industrial de Santander, acta No.01 de 2022.

Esta plaza cuenta con 187 espacios comerciales, administración, baterías de baños y cafeterías.

Teniendo en cuenta las necesidades de la plaza identificadas mediante visitas técnicas, y las sugerencias realizadas por la comunidad que integra este lugar, se buscó que el diseño cumpliera con todos los requerimientos establecidos en la normativa y garantizara un servicio de calidad, además que se acataran los estándares que se deben tener

en cuenta dentro del buen diseño de una instalación eléctrica, tales como regulación de tensión, cargabilidad y balance entre fases.

Finalmente se entregan las respectivas recomendaciones, planos de rediseño para todas las instalaciones eléctricas y presupuesto de inversión, llegando así a un cumplimiento de lo establecido en el proyecto que busca beneficiar a la comunidad.

1. Descripción del proyecto

El presente capítulo presenta una síntesis sobre la elección del proyecto de grado.

1.1 Usuarios directos e indirectos potenciales

El presente proyecto tiene como potenciales beneficiarios a la comunidad que visita esta plaza y vendedores en Bucaramanga, quienes permanecen en constante uso de este espacio, lo que permitirá mejorar sus condiciones priorizando confiabilidad, seguridad y eficiencia.

Mediante la realización de visitas técnicas se logró determinar las necesidades que se debían implementar con respecto a las instalaciones eléctricas que existen actualmente en la plaza de mercado Guarín permitió que el diseño realizado sea consistente en cuanto a sus características.

1.2 Planteamiento del problema.

La plaza de mercado Guarín de Bucaramanga es un lugar comercial ubicado entre la carrera 33 y 33^a y las calles 32 y 34 en el barrio que lleva su mismo nombre, caracterizada por ser una de las más grandes de la zona metropolitana. Cuenta con 187 locales comerciales en su parte sur, área administrativa, batería de baños y cafeterías. Esta institución atiende gran cantidad de población que acude diariamente a mercar, vendedores y todo el personal administrativo requerido para su funcionamiento.

Debido a la antigüedad de las instalaciones existentes, la plaza se ve en la necesidad de remodelar su infraestructura, siendo necesario ajustar la instalación eléctrica acorde con la remodelación. Se debe desarrollar el diseño eléctrico en casi la totalidad de

sus instalaciones y zonas urbanísticas (ligado a la modernización estructural a la que será sometida), teniendo en cuenta que se cumpla con todos los estándares y normativa vigente: el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE (energía, 2013), código eléctrico colombiano NTC 2050 (ICONTEC, 2019), otras normas aplicables, de tal forma que se garantice la seguridad de todas las personas que hacen uso de estas instalaciones, brindando un servicio eficiente y de calidad

1.3 Justificación.

Dadas las necesidades actuales para la optimización del funcionamiento de las instalaciones eléctricas, la plaza de mercado Guarín se ve en la necesidad de implementar el diseño de una nueva instalación eléctrica que cumpla con todos los estándares y normativas vigentes en Colombia (código eléctrico colombiano NTC 2050 (ICONTEC, 2019), reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE (energía, 2013)), que garantice la prestación de un servicio de calidad, fiable y seguro a la comunidad.

Considerando que la plaza cuenta con una trayectoria de más de 60 años, como futuros ingenieros electricistas debemos aportar soluciones que contribuyan a un manejo responsable y eficiente de la energía, para ello desarrollamos un proyecto que busca beneficiar a la comunidad y proporcionar seguridad a las personas y equipos que se pueden ver afectados por un mal manejo o falla de las instalaciones.

El trabajo se desarrolló en modalidad de practica empresarial, en convenio de cooperación interinstitucional (No. 153 del 21 de septiembre del 2020) entre la Alcaldía de Bucaramanga y la Universidad Industrial de Santander, Convenio No.01 de 2022, firmado a los 25 días del mes de enero de 2022.

1.4 Impacto esperado.

Este proyecto tiene como finalidad la implementación de la normativa colombiana vigente y todo lo que conlleva la misma. Teniendo en cuenta que sobre todo debe primar la vida y seguridad del usuario y dispositivos conectados a la instalación eléctrica, se debe garantizar un servicio confiable y eficiente, que cumpla con los estándares de calidad y optimice el servicio.

1.5 Referente normativo reglamentario

Se deberá aplicar en todas las etapas del proyecto las siguientes normas nacionales y regionales las cuales no son de libre cumplimiento, al ser de orden reglamentario:

- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE Resolución 90708 de agosto 30 de 2013 del Ministerio de minas y energía. (energía, 2013)
- Anexo general del RETIE, resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 con sus ajustes. (energía, 2013)
- Código eléctrico colombiano NTC 2050. Primera actualización 2020. (ICONTEC, 2019)
- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. Revisión 2005. (Norma para el calculo y diseño de sistemas de distribución, 2005)
- Resolución No 005018 del 2019; Lineamientos de seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica – Ministerio del Trabajo. (trabajo, 2019)

Cuando no se haga referencia a alguna norma particular o específica, o cuando existan dudas, o vacíos o contradicciones o diferencias de interpretación, se debe aplicar la normativa en el orden indicado en la *Tabla 1*:

Tabla 1: *Orden de aplicación del referente reglamentario*

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE	Ministerio Minas y Energía, 2013. Resolución 90708 de agosto 30 de 2013, Anexo general 2015 con sus ajustes.
NTC 2050, Código Eléctrico Nacional	ICONTEC, 1998.
Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones - RITEL	Comisión reguladora de comunicaciones, Resolución 4262 de 2013
Normas para el cálculo y diseño de sistemas de distribución	Electrificadora de Santander S.A. ESP, 2005 y adenda 2011.

1.6 Áreas de intervención

1.6.1 *Tipo de servicio.*

Comercial (Plaza de mercado Guarín)

1.6.2 *Áreas de intervención.***Tabla 2:** *Áreas para intervenir*

Descripción	Área (m2)	No. Pisos	Recintos
Administrativa	24.85 m2	1 piso	1 oficina administrativa
Comercial	2229.87 m2	1 pisos	187 locales comerciales 1 batería de baños

1.7 Datos generales del proyecto**Tabla 3:** *Resumen general del proyecto*

Resumen General del Proyecto	
No. De usuarios	Publico general y vendedores
Demanda Máxima	124.42 [kVA]
Cargas	Tomacorrientes

2. Tareas preliminares al diseño

Este capítulo presenta una descripción de las actividades realizadas con el fin de poner en marcha el proyecto.

2.1 Visita de inspección y reconocimiento

Una vez iniciada la práctica, se realizaron múltiples visitas de inspección y verificación a las instalaciones de la Plaza de mercado con el fin de reconocer las

instalaciones eléctricas que existen actualmente e identificar las necesidades de la comunidad para ser implementadas en el nuevo diseño.

Se logro identificar que gran parte de dichas instalaciones se encuentran en mal estado (fig. 1 a 2), lo que significa un riesgo para los usuarios.

Figura 1: *tablero*



Figura 2 : *algunas áreas de la plaza*



2.2 Definición del alcance

El alcance del trabajo de grado comprende el desarrollo del dossier de ingeniería aplicable en este proyecto para la construcción de las instalaciones eléctricas presentado en la tabla 4.

Tabla 4: *Dossier de ingeniería*

CAPITULOS	ACTIVIDADES DE DISEÑO
1. Preliminares	A. Visita de obra.
	B. Definición del alcance.
	C. Criterios de diseño.
2. Diseño Eléctrico RETIE:	A. Análisis y cuadros de cargas, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
	B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico
	C. Análisis de cortocircuito y falla a tierra
	D. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
	E. Cálculo de transformadores
	F. Cálculo del sistema de puesta a tierra.
	G. Cálculo mecánico de estructuras
	H. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes.
	I. Cálculos de canalizaciones
	J. Cálculos de pérdidas de energía.
3. Consultorías adicionales:	K. Cálculos de Regulación.
	M. Clasificación de áreas.
	N. Diagrama unifilar.
	A. Cotizaciones y presupuesto
	B. Factibilidad ESSA
	D. Especificaciones técnicas

2.3 Criterios de diseño

A partir de la información recopilada y teniendo en cuenta toda la normativa vigente que existe en Colombia en relación con instalaciones eléctricas, se logra establecer la base del proyecto identificando las necesidades del lugar.

Todo el diseño se rige sobre 3 criterios fundamentales que se deben garantizar:

Seguridad: Toda instalación diseñada debe cumplir con los requisitos establecidos por la normativa vigente colombiana (código eléctrico colombiano NTC 2050 (ICONTEC, 2019), el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE (energía, 2013)) con el fin de que se minimicen los niveles de riesgo que puedan existir y proteger la integridad de los usuarios.

Eficiencia: Las instalaciones diseñadas deben tener la capacidad de suplir la demanda de la plaza, garantizando no exceder criterios como potencia reactiva ni distorsión permitida.

Durabilidad: Toda instalación diseñada debe cumplir con los estándares de calidad y ajustarse a los requerimientos. Los insumos deben ser elegidos de manera correcta con el fin de garantizar su buen funcionamiento al transcurrir el tiempo.

2.4 Ficha técnica del proyecto

Tabla 5: *ficha técnica del proyecto*

Datos generales	
Proyecto:	Plaza de mercado Guarín de Bucaramanga.
Tipo de instalación:	Comercial
Tipo de recinto o actividad:	Plaza de mercado
Descripción:	Locales comerciales, área de administración, batería de baños y
Diseñado por:	Edison Rincon Balaguera
Revisado por:	Ing. German A. Montero P.
Aprobado por:	Ing. Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga
Fecha:	3/04/2025

2.5 Revisión de información básica para el diseño

Dado que el diseño realizado forma parte de un proyecto de la Alcaldía de Bucaramanga en el que se realizará la remodelación completa a la plaza Guarín de Bucaramanga, durante el desarrollo de este se realizaron empalmes con otras especialidades que tenían requerimientos especiales con relación al diseño eléctrico, que fueron recibidos e implementados dentro de nuestro diseño.

2.5.1 *Arquitectura y estructural*

Esta especialidad fue la encargada de realizar los levantamientos de los planos arquitectónicos y de planta de toda la plaza.

En base a ellos se realizó el nuevo diseño de las instalaciones eléctricas de la plaza, los cuales fueron actualizados varias veces durante el transcurso de la práctica de acuerdo con los requerimientos solicitados por los diferentes equipos.

Se aclara que, para el presente trabajo de grado, las siguientes redes no forman parte de su alcance: Comunicaciones, aires acondicionados, fotovoltaico, detección contra incendios, mecánico e hidrosanitario

3. Diseño eléctrico

El presente capítulo describe los parámetros del diseño eléctrico de la plaza Guarín, siguiendo los requerimientos establecidos en el RETIE (energía, 2013).

3.1 Análisis y cuadros de cargas

Una vez identificadas las necesidades de la plaza en términos de instalaciones eléctricas, y con la información recopilada sobre los equipos que se utilizan en los diferentes espacios del lugar, se realizó el diseño para circuitos de tomacorrientes.

Para cada tablero se tiene una numeración, con el fin de identificarlos y tener los circuitos correspondientes a cada uno dentro de los cuadros de carga.

Una vez levantados los planos de tomacorrientes de la plaza Guarín, se realizan los respectivos cuadros de cargas para cada uno de los tableros de medidores y tableros de distribución, Seguidamente se verifico el nivel de desbalance en los diferentes tableros de distribución que fueron repartidos según los espacios del lugar, los cuales por normativa no debe exceder el 10%, condición que fue garantizada para todos los tableros de distribución de la plaza.

3.1.1 *Edificio*

Para este edificio se realiza el diseño de circuitos de tomacorrientes teniendo en cuenta los equipos y maquinas que se usan en esta plaza. Se considero que, para suplir las necesidades de este edificio, estas instalaciones estarán diseñadas para alimentar cargas monofásicas y bifásicas. Cuenta con 8 tableros generales de medidores ubicados en la fachada de la plaza y 187 tableros de distribución, uno en cada puesto de venta.

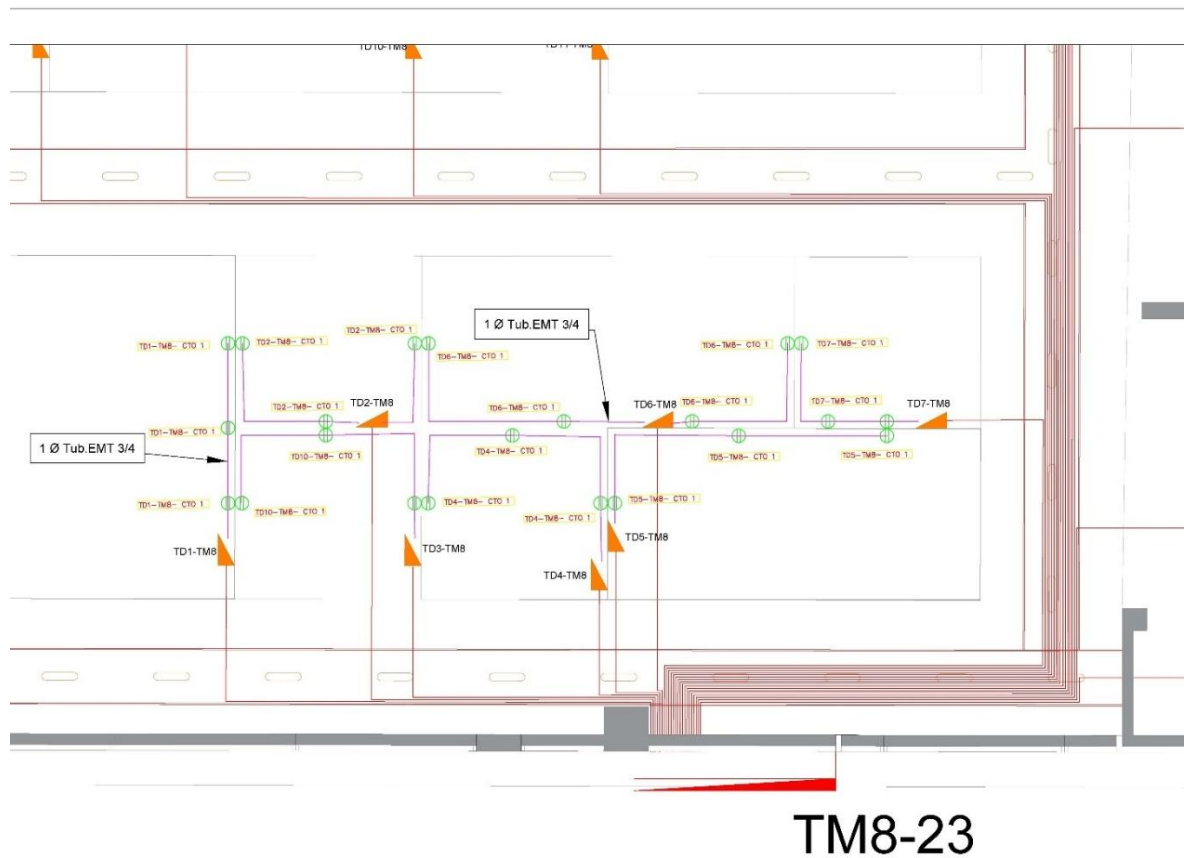
La *tabla 6* presenta un resumen de los tableros instalados, cantidades de salidas ubicadas en el diseño eléctrico y demanda máxima de la edificación.

Tabla 6: *Tableros y salidas*

Descripción	Cantidad
Tableros de medidores	8 Und.
Tableros de distribución	187 Und.
Tomacorrientes monofásicos	589 Und.
Tomacorrientes GFCI	2 Und.
Demanda máxima	124.42[kVA]

La totalidad de la información correspondiente a potencias por circuitos de cada tablero y conductores desde los tableros de distribución hasta las salidas, se encuentran adjuntos en los cuadros de cargas, *apéndice 3*.

Ahora bien, gracias a los cuadros de carga realizados se pudo obtener diversos parámetros importantes a considerar a la hora de garantizar un buen diseño eléctrico: El factor de potencia se calcula como el cociente de la potencia activa y aparente, obteniendo resultados que oscilan entre 0.9 y 1.0 para todos los circuitos diseñados.

Figura 3: *diseño de circuitos*

Nota. Observamos el tablero de medidores 8 con una parte de su distribución hacia los locales comerciales.

Plano completo consultar Apéndice 2:

3.2 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

No aplica en este proyecto, debido a que este proyecto solo se realizara en baja tensión

3.3 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos (e)

- Se debe garantizar que todos los diseños cumplan con la normativa vigente y con unos estándares de calidad que garanticen la protección de la vida e integridad de los usuarios. Se recomienda que los ejercicios de maniobra que se realicen sean con el mayor cuidado y evitar la manipulación indebida de equipos que puedan ocasionar fallas.
- Se debe garantizar una buena estimación de protecciones, establecer distancias prudentes de seguridad, etc.
- Los equipos e instalaciones deben recibir mantenimiento oportuno si se requiere con el fin de garantizar una buena vida útil.

3.4 Diseño de la subestación

No aplican para el presente proyecto.

3.5 Análisis de corto circuito y falla a tierra

Cálculo de corto circuito:

El análisis de la corriente de cortocircuito es un parámetro dado por el transformador eléctrico, para este proyecto no se tiene transformador eléctrico a instalar, sin embargo, el punto de conexión con el operador de red está cerca de una subestación de distribución de 75 kVA y de 112.5 kVA. De acuerdo a esto y tomando un valor típico de tensión tenemos:

$$ICC = \frac{100 * S3\phi}{VL * \sqrt{3} * \mu\%} = \frac{100 * 75}{220 * \sqrt{3} * 6} = 6.01 \text{ kA}$$

$$ICC = \frac{100 * S3\phi}{VL * \sqrt{3} * \mu\%} = \frac{100 * 112.5}{220 * \sqrt{3} * 6} = 9.02 \text{ kA}$$

3.6 cálculo de canalizaciones

Para el cálculo de las canalizaciones y ductos se tuvo en cuenta que la ocupación de estos no debe superar el 40% del total de su área.

Según la cantidad de circuitos que pasan por las canalizaciones o su número de fases, el calibre de la tubería cambiara de acuerdo con la zona y distancia a recorrer.

Cabe resaltar que se usara tubo PVC, EMT y bandeja porta cable, según su ubicación.

3.6.1 *Edificio general*

La totalidad de la información correspondiente a ductos y conductores desde los tableros de distribución hasta las salidas, se encuentran adjuntos en los cuadros de cargas, *apéndice 3*.

3.6.2 *Disposición de ductos de las acometidas (sugerido)*

Se utilizará un banco para cada acometida, el cual será superior en número de ductos a los ocupados según el diseño, con el fin de prever futuras expansiones. Los ductos destinados como reserva se ubicarán en la parte izquierda según su disposición en la caja.

De acuerdo con lo establecido en el RETIE (energía, 2013), la profundidad del enterramiento de ductos de distribución para baja tensión es de 60 cm medidos desde la superficie hasta la parte superior del ducto. En caso de que por la misma caja se lleven

redes de baja y media tensión, estas últimas deben ser las que estén enterradas a más profundidad.

Acometidas de Baja Tensión

En el caso de las especificaciones para las cajas de las acometidas de baja tensión se determinan en la norma RS3-002 (Normativa técnica ESSA, 2021).

Dado que no se establece una norma para la disposición de los ductos que requieren las acometidas de los tableros generales de medidores, se utilizaran como guía las normas.

3.7 Cálculo de pérdidas de energía

Con base en el cálculo de los conductores, se calculará a continuación las pérdidas de potencia y energía de las redes.

Tabla 7: *Pérdidas de energía*

TRAMO		PÉRDIDAS DE POTENCIA						
DE	A	LONGITUD [m]	DEMANDA MAX [kVA]	PÉRDIDAS DE POTENCIA			PÉRDIDAS DE ENERGÍA [%]	
				R [Ohm/km]	Pp [kW]	Pp [%]		
TM1	TD1	35	0,84	3,94	0,022574	2,82	2,34	
TM1	TD2	26	0,63	3,94	0,009433	1,57	1,30	
TM1	TD3	16	0,63	3,94	0,005805	0,97	0,80	
TM1	TD4	10	0,42	3,94	0,001612	0,40	0,33	
TM1	TD5	7	0,63	3,94	0,002540	0,42	0,35	
TM1	TD6	8	0,63	3,94	0,002902	0,48	0,40	
TM1	TD7	13	0,63	3,94	0,004716	0,79	0,65	
TM1	TD8	14	2,63	3,94	0,088180	3,53	2,92	
TM1	TD9	14	0,63	3,94	0,005079	0,85	0,70	
TM1	TD10	13	0,63	3,94	0,004716	0,79	0,65	
TM1	TD11	22	0,63	3,94	0,007982	1,33	1,10	
TM1	TD12	26	0,63	3,94	0,009433	1,57	1,30	
TM1	TD13	28	0,63	3,94	0,010158	1,69	1,40	
TM1	TD14	31	0,42	3,94	0,004999	1,25	1,03	
TM1	TD15	31	2,21	3,94	0,137772	6,56	5,43	
TM1	TD16	34	0,63	3,94	0,012335	2,06	1,70	
TM1	TD17	34	0,63	3,94	0,012335	2,06	1,70	
TM1	TD18	33	0,63	3,94	0,011972	2,00	1,65	
TM1	TD19	22	0,63	3,94	0,007982	1,33	1,10	
TM1	TD20	19	0,63	3,94	0,006893	1,15	0,95	
TM1	TD21	20	0,63	3,94	0,007256	1,21	1,00	
TM1	TD22	17	0,63	3,94	0,006168	1,03	0,85	
TM1	TD23	13	0,63	3,94	0,004716	0,79	0,65	
TM1	TD24	8	0,63	3,94	0,002902	0,48	0,40	
TM1	TD25	7	0,63	3,94	0,002540	0,42	0,35	
TM1	TD26	5	0,42	3,94	0,000806	0,20	0,17	

Con estos cálculos hallamos las pérdidas de energía por tramo en esta imagen de referencia podemos ver los valores obtenidos de algunos tramos de este sistema, para conocer todos los resultados por favor dirigirse al Apéndice 3.

3.8 Cálculo de regulación

El cálculo de la regulación es un parámetro eléctrico que se debe cumplir para seleccionar de forma correcta el conductor eléctrico, tanto en capacidad amperimétrica como reduciendo las posibles pérdidas.

Por norma, la regulación parcial no debe exceder el 2% y la total el 3% en las acometidas y alimentadores.

El cálculo se elabora con base a los cuadros de carga. En la *Tabla 8* se muestra la regulación obtenida para los tableros de distribución de cada local. La totalidad de los cálculos de regulación de tensión se encuentran adjuntos en los cuadros de cargas, *Apéndice 3*.

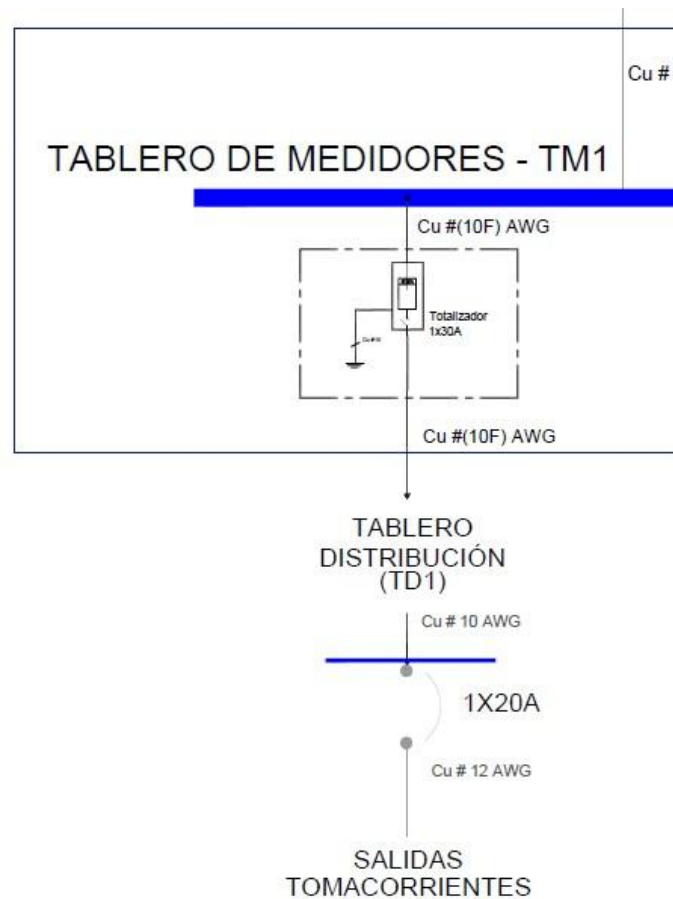
Tabla 8: Regulación de los tableros generales

REGULACION REDES DE BAJA TENSIÓN														
ACOMETIDAS A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TM1-TD														
IDENT.		DESCRIPCION	TOTAL	R	S	T	LONG (m)	D. MAX (kVA)	F.P.	REGULACION				
DE	A		W	W	W	W				KG	FC	K	PARCIAL	ACUM.
TM1	TD1	Tablero de distribución 1	800	800			35	0,84	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,22	0,22
TM1	TD2	Tablero de distribución 2	600		600		26	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,03	0,25
TM1	TD3	Tablero de distribución 3	600			600	16	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,02	0,26
TM1	TD4	Tablero de distribución 4	400	400			10	0,42	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	0,27
TM1	TD5	Tablero de distribución 5	600		600		7	0,63	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,03	0,30
TM1	TD6	Tablero de distribución 6	600			600	8	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	0,31
TM1	TD7	Tablero de distribución 7	600	600			13	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	0,33
TM1	TD8	Tablero de distribución 8	2500		2500		14	2,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,07	0,40
TM1	TD9	Tablero de distribución 9	600			600	14	0,63	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,06	0,46
TM1	TD10	Tablero de distribución 10	600	600			13	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	0,47
TM1	TD11	Tablero de distribución 11	600		600		22	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,03	0,50
TM1	TD12	Tablero de distribución 12	600			600	26	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,03	0,53
TM1	TD13	Tablero de distribución 13	600	600			28	0,63	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,13	0,66
TM1	TD14	Tablero de distribución 14	400		400		31	0,42	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,02	0,68
TM1	TD15	Tablero de distribución 15	2100			2100	31	2,21	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,13	0,81
TM1	TD16	Tablero de distribución 16	600	600			34	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,04	0,85
TM1	TD17	Tablero de distribución 17	600		600		34	0,63	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,16	1,00
TM1	TD18	Tablero de distribución 18	600			600	33	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,04	1,04
TM1	TD19	Tablero de distribución 19	600	600			22	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,03	1,07
TM1	TD20	Tablero de distribución 20	600		600		19	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,02	1,09
TM1	TD21	Tablero de distribución 21	600			600	20	0,63	0,95	353,67	1	7,31E-03	0,09	1,18
TM1	TD22	Tablero de distribución 22	600	600			17	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,02	1,20
TM1	TD23	Tablero de distribución 23	600		600		13	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	1,22
TM1	TD24	Tablero de distribución 24	600			600	8	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	1,23
TM1	TD25	Tablero de distribución 23	600		600		7	0,63	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,01	1,23
TM1	TD26	Tablero de distribución 24	400			400	5	0,42	0,95	353,67	1	1,83E-03	0,00	1,24

En estas tablas observamos los valores ingresados y los obtenidos con los cuales podemos obtener el cálculo de la regulación.

3.9 Diagramas unifilares

El diagrama unifilar tiene un alcance que empieza en los tableros de medidores y va hasta las salidas de tomacorrientes:

Figura 4: *diagrama unifilar*

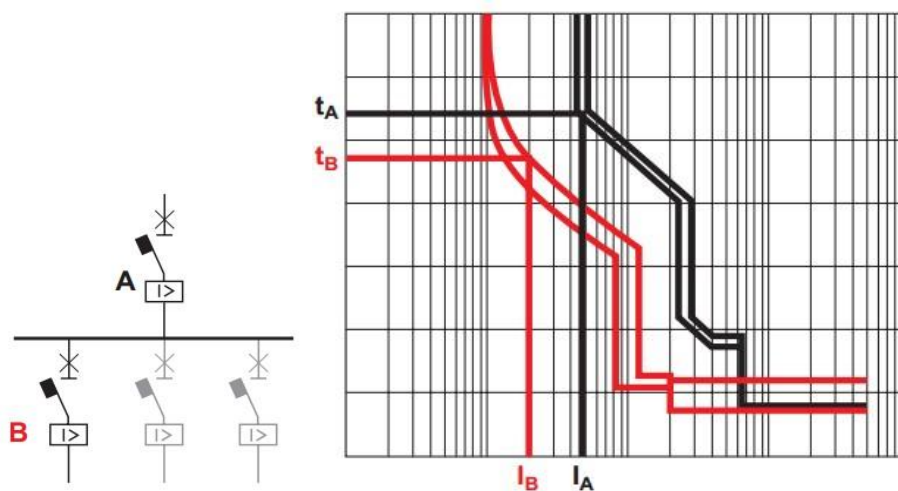
Nota. Se presenta el diagrama unifilar del proyecto en general. en el (Apéndice 1)

3.10 Análisis y coordinación de protecciones.

El análisis y coordinación de protecciones para la subestación y aguas abajo se realizó teniendo en cuenta los valores de corriente obtenidos en los cuadros de cargas (apéndice 3). Se realizan las curvas necesarias mediante el software ECODIAL. Esta curva nos permite determinar los rangos de los dispositivos contra sobre corrientes y asegurar que estos interrumpan el flujo de corriente en caso de que exista una falla que ponga el riesgo el sistema.

Este análisis de coordinación fue realizado por especialistas en esta área, quienes al realizar la aplicación en secuencia de la intensidad en la cual los dispositivos actuaran, determinaron que estos dispositivos tienen un tiempo de respuesta que oscila entre 0.1 y 0.5 segundos una vez ocurrida la falla.

Figura 5: *Selectividad de interruptores*



3.11 Sistema de puesta a tierra

No aplican para el presente proyecto.

3.12 Clasificación de áreas

Las áreas, no tienen consideraciones especiales. Sin embargo, se deberán tener en cuenta la equipotencialización de las puestas a tierra.

3.13 Cálculo de estructuras mecánicas

No aplican para el presente proyecto.

Se recomienda únicamente la instalación de soportes universales y ménsulas para soportar la bandeja porta cable que se utiliza como ruta para alimentar los tableros de distribución de cada local

4. Presupuesto y consultorías

Este capítulo presenta una descripción de las actividades realizadas con el fin de determinar el presupuesto y las consultorías adicionales para la ejecución del proyecto.

4.1 Cotizaciones y presupuesto

El proyecto de rediseño de las instalaciones eléctricas de la plaza de mercado guarín de Bucaramanga se le elaboro un presupuesto con la herramienta EXCEL esta soportado mediante Apus que contienen específicamente las descripciones de materiales y accesorios que se requieren para cada tarea dentro del proyecto.

Para las salidas de tomacorrientes, sean monofásicas, bifásicas, trifásicas, se elabora el APU correspondiente, el cual contiene el tipo de salida requerida y accesorios necesarios para su instalación (caja, tornillos, tubería y cantidad de cable requerida según el calibre determinado mediante los cuadros de carga y cuya longitud varía entre los 3 y 5 metros, etc.).

En el caso de alimentadores y acometidas, se realizan los APU teniendo en cuenta los calibres de conductores y numero de los mismos por fases requeridos para cada una y sus accesorios de instalación.

Una vez elaborados los Apu ya mencionados, estos se incorporan al presupuesto general. Cada APU además de llevar la descripción de la actividad, incluye el costo unitario de cada accesorio y/o material y el costo total de la misma. En el presupuesto general se introducen las cantidades de materiales establecidas mediante los cuadros de cargas elaborados (Apéndice 4) con el fin de establecer los costos totales por actividad.

El presupuesto también presenta el listado de materiales e insumos para la obra.

Tabla 9: presupuesto

ITEM	APU	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	APU1	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TABLEROS PARA MEDIDORES, COFRE METÁLICO DOBLE FONDO TIPO EXTERIOR, ACABADO EN PINTURA ELECTROSTÁTICA, INCLUYE BARRAJES, BORNES DE NEUTRO Y TIERRA, DEMÁS ACCESORIOS Y SEÑALÉTICAS.	UND	8,00	\$ 4.324.586,23	\$ 34.596.689,88
2	APU2	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE MEDIDORES MERCA HIKING MONOFÁSICO PARA INDEPENDIZAR EL CONSUMO DE CADA LOCAL	UND	187,00	\$ 274.299,75	\$ 51.294.053,76
2	APU3	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TOTALIZADORES MONOFÁSICOS 1X30A	UND	187,00	\$ 175.809,75	\$ 32.876.423,76
3	APU4	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BANDEJA PORTA CABLE TIPO ESCALERA MARCA MECANO DE 50 CM DE ANCHO GALVANIZADA, INCLUYE ACCESORIOS PARA MONTAJE.	ML	492,00	\$ 396.829,83	\$ 195.240.274,73
4	APU5	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CONDUCTOR ENCAUCHETADO 3X10 AWG EN CU, PARA ALIMENTAR TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DESDE TABLERO DE MEDIDORES	ML	3153,00	\$ 42.408,10	\$ 133.712.744,87
5	APU6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN CADA UNO DE LOS LOCALES COMERCIALES, INCLUYE SEÑALÉTICAS	UND	187,00	\$ 139.048,94	\$ 26.002.151,95
5	APU7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKE MONOPOLAR 1X20 PARA TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN LOCAL COMERCIAL	UND	185,00	\$ 58.239,57	\$ 10.774.320,55
5	APU8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKE MONOPOLAR 1X30 PARA TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN LOCAL COMERCIAL	UND	2,00	\$ 80.360,42	\$ 160.720,85
6	APU9	SUMINISTRO TRANSPORTE INSTALACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA EMT DE ¾", INCLUYE ACCESORIOS EMT Y DE SUJECCIÓN	ML	1870,00	\$ 54.715,88	\$ 102.318.697,43
7	APU10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE SENCILLO CALIBRE 12 AWG EN CU DESDE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN HASTA SALIDAS DE TOMA CORRIENTE	ML	1800,00	\$ 47.294,06	\$ 85.129.306,49
7	APU11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE SENCILLO CALIBRE 10 AWG EN CU DESDE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN HASTA SALIDAS DE TOMA CORRIENTE	ML	70,00	\$ 56.622,47	\$ 3.963.572,84
8	APU12	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAJAS RAWELT Y TOMA CORRIENTE, INCLUYE ACCESORIOS PARA CONEXIONADO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.	UND	589,00	\$ 65.295,39	\$ 38.458.982,30
9	APU13	SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAJAS RAWELT Y TOMA CORRIENTE GFCI, INCLUYE ACCESORIOS PARA CONEXIONADO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.	UND	2,00	\$ 113.181,22	\$ 226.362,45
10	APU14	ELABORACIÓN DE MEMORIAS ELECTRICAS RETIE	UND	1,00	\$ 3.236.100,00	\$ 3.236.100,00
11	APU15	CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD RETIE EXPEDIDA POR UN ORGANISMO ACREDITADO ONAC	UND	1,00	\$ 8.371.650,00	\$ 8.371.650,00
				TOTAL		\$ 726.362.051,85

Tenemos un presupuesto total de: \$ 726.362.051.85

El presupuesto final establecido para el proyecto, teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, se observa en los apéndices, cuyo desglose y especificaciones por cada actividad requerida se encuentran en el *apéndice 4* del proyecto.

4.2 Solicitud de disponibilidad ESSA

No aplican para el presente proyecto.

4.3 Memorias de calculo

Las memorias de cálculo para las nuevas instalaciones eléctricas de la plaza de mercado Guarín de Bucaramanga se realizan con base en las cantidades halladas para establecer el presupuesto. Estas memorias se encuentran en el *apéndice 4* del proyecto.

5. Conclusiones

Una vez puesto en marcha el proyecto por parte de la secretaría de Infraestructura de Bucaramanga, se realiza exitosamente el empalme entre las especialidades que se integraron con el fin de modernizar las instalaciones de la plaza de mercado Guarín de Bucaramanga.

A partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, identificando las necesidades de la comunidad y teniendo en cuenta las directrices dadas por la secretaría para el desarrollo del proyecto, se logró realizar un rediseño funcional de las instalaciones eléctricas existentes en esta plaza que se integra adecuadamente con el nuevo diseño estructural y arquitectónico que tendrá la construcción.

Así mismo, aplicando la normativa establecida en el RETIE y la NTC, se logra rediseñar y repotenciar todas las instalaciones eléctricas de la plaza (redes de salidas tomacorrientes), teniendo en cuenta los conceptos fundamentales que esto conlleva y estableciendo todos los requerimientos necesarios para su buen funcionamiento.

Realizado el rediseño, se logra establecer el presupuesto de inversión que tendrá la implementación de este, que, si bien es alto, concuerda con la magnitud del proyecto y es necesario para cumplir con todos los estándares de calidad y la normativa vigente.

Así bien, teniendo en cuenta todo lo anterior, se consigue el cumplimiento de objetivos y metas propuestas para el proyecto, entregando un diseño funcional, confiable y eficaz de las nuevas instalaciones eléctricas a la comunidad de la plaza de mercado Guarín

de Bucaramanga, que, como principio fundamental, salvaguarden la vida, seguridad e integridad de todas las personas que allí habitan.

Referencias bibliográficas

- Bolaños, D., & Cardona, D. (2008). *Manual del código eléctrico colombiano (NTC-2050)*. Pereira: Universidad tecnológica de Pereira.
- energía, M. d. (2013). *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas*. Bogotá: Orvisa comunicaciones.
- ESSA. (2025). *Normas y guías complementarias*. Bucaramanga: ESSA.
- ICONTEC. (2019). *Norma Técnica Colombiana*. Bogotá: ICONTEC.
- Rodríguez, H., & Jaimes, E. (2009). *Manual de interpretación y aplicación del RETIE*. Bucaramanga: Uis.

Apéndices

Dada la naturaleza del apéndice a presentar (planos, cuadros de cargas, etc.), estos se envían como un archivo adicional de soporte llamado apéndice donde encuentra todos los documentos referenciados en el informe.

- Apéndice A: Diagrama unifilar
- Apéndice B: Planos de diseños eléctricos
- Apéndice C: Cuadros de cargas
- Apéndice D: Presupuesto
 - Presupuesto
 - Memorias de calculo
- Apéndice E: Acta de inicio practica
- Apéndice F: Acta de finalización practica