DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO PLAZOLETA SAN ANTONIO NEIVA (HUILA)

ALCALDIA DE NEIVA

MEMORIAS DE CALCULO ELECTRICO

INGENIERO ELECTRICISTA
CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL
M.P. SN205-152473

NEIVA JULIO 2025

DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO PLAZOLETA SAN ANTONIO NEIVA (HUILA)

DIRECCION:	Vereda San Antonio de Anaconia
MUNICIPIO:	Neiva- Huila
PROPIETARIO:	ALCALDÍA MUNICIPAL.
CONTIENE:	MEMORIAS DE CÁLCULO PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.
PROYECTÓ:	Cristian Jesús Riveros Gil.

NEIVA HUILA JULIO 2025

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
1.1 LOCALIZACIÓN 4
2. MEMORIAS DE CÁLCULO 5
ANEXOS 28

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 LOCALIZACIÓN

La plazoleta se ubica en el parque principal del centro poblado de San Antonio de Anaconia, en el municipio de Nieva - Huila.



En las coordenadas, Latitud: 2°55'31.4"N y latitud: 75°06'02.2"W

OBJETO

Tiene por objeto la construcción eléctrica de las casetas e iluminación de la plazoleta ubicada en el parque Central de la vereda de San Antonio de Anaconia.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA

Cantidad de usuarios: 6
La demanda máxima proyectada por usuario: 0.288 kVA
Nivel de tensión: 127 V y una cuenta 220V

ACOMETIDA

La acometida principal de cada usuario de alimentación en Baja Tensión se dimensiono en un circuito Bifásico en cable de cobre mono polar 8 AWG + 1x8 AWG desde el punto de operador hasta el contador de medida con aislamiento THH/THWN-2.

EQUIPO DE MEDIDA

Se instalará un medidor Monofasico de medida directa 2 x 5 /100 A – 240-120 V Clase 2

INSTALACIONES DE CASETAS Y ALUMBRADO DE LA CUBIERTA.

Las instalaciones internas se construyeron según lo establecido en el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050) y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE 2013.

2. MEMORIAS DE CÁLCULO

En los sistemas de alumbrado público, la manipulación de la electricidad debe realizarse siguiendo estrictas medidas de seguridad, garantizando la protección tanto de los usuarios como de las redes y los bienes asociados. Estas medidas deben establecerse de acuerdo con las características eléctricas de los dispositivos receptores.

El elevado número de incendios provocados por deficiencias en las instalaciones, especialmente por errores en el dimensionamiento de conductores y protecciones, conexiones defectuosas, deterioro del aislamiento y empalmes inadecuados, así como el uso de equipos y materiales inapropiados, junto con la instalación de lámparas y luminarias sin suficiente espacio para disipar el calor, hace necesario cumplir rigurosamente las normas de construcción. Asimismo, se deben seguir las disposiciones de otros reglamentos técnicos, como los relacionados con iluminación y alumbrado público.

A. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

CUADRO DE CARGA GENERAL

TABLERO		CASETAS						CARGA ISNTALADA	TENSIÓN [V]	FACTOR DE DIVERSIDAD [%]	CARGA [VA]	CORRIENTE [A]	I [A] Fac. de Correc.	CALIBRE CONDUCTOR POR FASE	TIPO DE ACOMETIDA	PRO. TM [A]	DUCTO y MATERIAL	DESCRIPCIÓN
	CTO	CASETA 1	CASETA 2	CASETA 3	CASETA 4	CASETA 5	ILUMINACION EXTERIOR	Total [VA]										
TDP	1	260.0						288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	1F#3 AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	2		260.0					288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	1F#3 AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	3			260.0				288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	1F#3 AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	4				260.0			288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	1F#3 AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	5					260.0		288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	1F#3 AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	6						230.4	256.00	220	100	256.00	1.16	1.45	# 12 AWG CU	2F#8 AWG + 1N	2X50	1" PVC	ALUMBRADO PUBLICO
TOTAL		260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	230.4	1700.44	127	100	1700	13.39	16.7	NO APLICA				

B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

El análisis de coordinación de aislamiento eléctrico es realizado para instalaciones de media tensión (1 – 57,5 kV) y alta tensión (57,5 kV-230kV), por lo tanto, no aplica para esta instalación.

C. Análisis de Cortocircuito y Falla a Tierra.

Se realiza un cálculo tomando como base la corriente de falla en bornes de B.T del trasformador aproximada de 0.75 KA y teniendo en cuenta que nuestro punto de conexión

está a distintas distancias pero la más lejana está a 59 metros aproximadamente y como se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red, impedancia del transformador, red de distribución y acometida, se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0.8 veces la tensión de suministro.

Se toma la falla fase – tierra como la más desfavorable, además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el centro de transformación, origen de la alimentación, está situado fuera de la edificación o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

Por lo anterior se puede emplear la fórmula siguiente simplificada:

Icc = 0.8*U / R.

Donde:

Icc = Intensidad de Cortocircuito máxima en el punto considerado.

U = Tensión de alimentación Fase – Neutro (120 Volts)

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Para el caso que nos ocupa, la instalación compuesta está alimentada por una derivación en conductor calibre No. 2 x 8 + 1x8 en cobre el cual posee un área de 8.34 mm^2 y con una longitud de 59 metros.

Igualmente, la red general de alimentación tiene una sección de 67.43 mm^2 correspondiente al calibre No. 1/0 en aluminio y una longitud a la fuente de generación o transformador es de 100 metros.

Con estos datos iniciaremos los cálculos de las resistencias de los conductores tanto de acometida como de circuito alimentador de la siguiente forma:

Sea: R1 = Resistencia de acometida.
R2 = Resistencia de circuito alimentador.
ρ1 = 0.017 Ω mm ^ 2 / m, resistividad del cobre. ρ2
= 0.029 Ω mm ^ 2 / m, resistividad del aluminio.

L1 = 25 m.
L2 =100m.
S1 = 8.34 mm^2
S2 = 67,44 mm^2

Entonces se tiene:

Para R1.

$$R_1 = \frac{\rho_1 * l_1}{\delta_1}$$

$$R_1 = \frac{0.017\ \Omega\, mm^2 * 25m}{8.34mm^2}$$

Para R2.

$$R_2 = \frac{\rho_2 * l_2}{\delta_2}$$

$$R_1 = \frac{0.029\ \Omega\, mm^2 * 100m}{67.44mm^2}$$

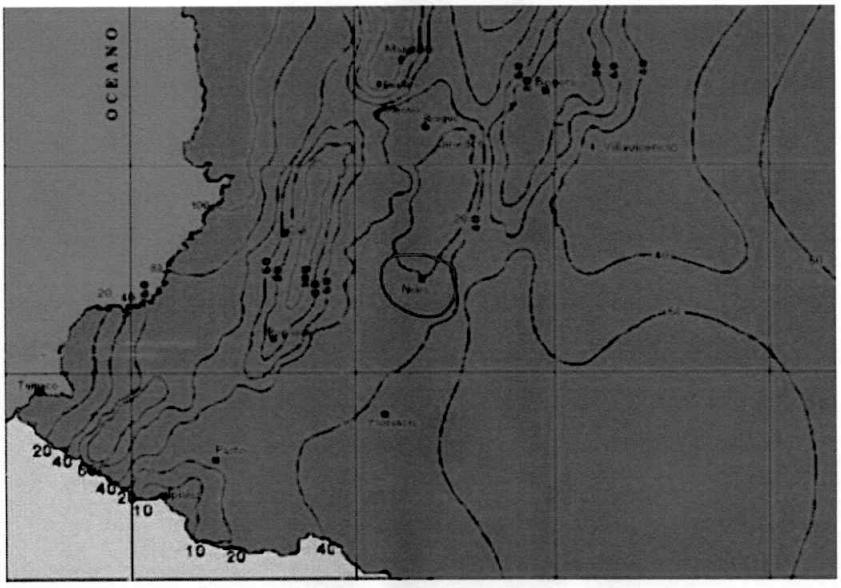
Ahora hallando el valor total de R.
RT = R1 + R2
RT = 0.05 Ω + 0.045 Ω
RT= 0.095Ω.
Finalmente, y reemplazando en la ecuación planteada para corriente de cortocircuito tendremos:

Icc = 0.8*U / R.

Icc = 0.8 * 120 Volts / 0.095 Ω. Icc = 1.263 A. = 2 KA.

D. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección.

A continuación, se presenta la evaluación del nivel de riesgo por rayos, siguiendo la metodología NTC 4542 v. 2008



Mapa isoceraunico

Cálculo del Índice por Rayos:
Densidad de descarga a tierra DDT (= 3,5 para Huila)
De la curva de distribución de probabilidad de magnitud de corriente de retorno de rayo para zonas templadas y tropicales de acuerdo al CIGRE: 38
Corriente pico absoluta promedio 20<= I abs < 40
Con valores anteriores de DDT y Iabs y de la siguiente tabla obtenemos;

Índice de Riesgo por Rayos

Densidad de descargas a tierra (Descargas / Km 2 – Año)	Corriente Pico Absoluta Promedio (KA)		
	40 <= I abs	20 <= I abs < 40	I abs < 20
30 <= DDT	Severos	Severos	Altos
15 <= DDT < 30	Severos	Altos	Altos
5 <= DDT < 15	Altos	Medios	Medios
DDT < 5	Medios	Bajos	Bajos

Índice por Rayos: Baja

Cálculo del Índice por gravedad:
Índice relacionado con uso de estructura (20, mediana y pequeña industria, de la tabla)

Clasificación de Estructuras	Uso de la Estructura	Valor de Índice
A	Teatros, colegios, escuelas, iglesias, supermercados, centros comerciales, áreas deportivas al aire libre, hospitales, prisiones, ancianatos, jardines infantiles, guarderías	40
B	Edificios de oficinas, hoteles, viviendas, grandes industrias, áreas deportivas cubiertas	30
C	Pequeñas y medianas industrias, museos, bibliotecas, sitios históricos y arqueológicos	20
D	Estructuras no habitadas	0

Índice relacionado con el tipo de estructura (= 40, mixta, de tabla)

TIPO DE ESTRUCTURAS	VALOR DEL ÍNDICE
No metálica	40
Mixta	20
Metálica	0

Índice relacionado con la altura y área de la estructura (10, menor a 900 m2 y altura menor a 25 m, de tabla)

ALTURA Y ÁREA DE LA ESTRUCTURA	VALOR DEL INDICE
Área menor a 900 m2	
Altura menor a 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20
Área mayor o igual a 900 m2	

Altura menor a 25 m	10
Altura mayor o igual a 25 m	20

Sumando los índices de gravedad = 30 + 20 + 10 = 50

SUMA DE ÍNDICES DE GRAVEDAD	GRAVEDAD
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta
81 a 100	Severa

Índice de Gravedad: Baja

Con los índices obtenidos (rayos y gravedad) y de la siguiente tabla:

Factor de Riesgo

Gravedad / Parámetros	Severa	Alta	Media	Baja	Leve
Severo	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo
Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo

Factor de Riesgo: Bajo

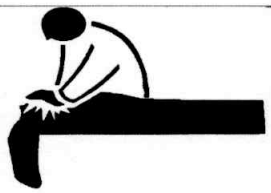
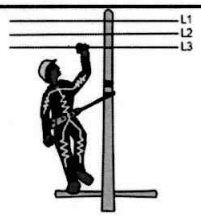
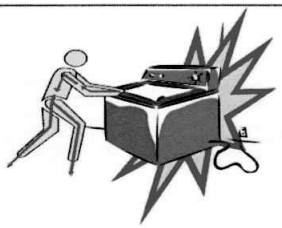
El área de construcción no exige protección contra descargas atmosféricas

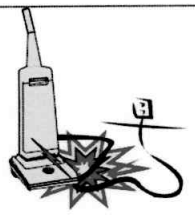
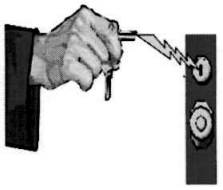
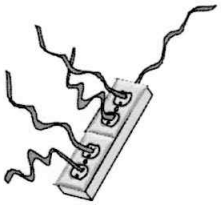
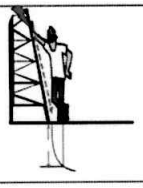
E. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

Por lo general, todas las instalaciones eléctricas implican un cierto nivel de riesgo y, dado que no es posible controlarlos completamente en todo momento, se han identificado ciertos factores cuya omisión contribuye a la mayoría de los accidentes.

La prevención de riesgos eléctricos requiere la capacidad de identificar y evaluar situaciones irregulares antes de que ocurran incidentes. Para ello, es fundamental comprender el concepto de riesgo, analizar los factores involucrados y considerar las circunstancias específicas. Esto permitirá establecer criterios objetivos para detectar riesgos y determinar su nivel de peligrosidad. Una vez identificado el riesgo, se deben seleccionar y aplicar las medidas preventivas correspondientes.

A continuación, se presentan algunos de los factores de riesgo eléctrico más frecuentes, sus posibles causas y las medidas de protección recomendadas.

	ARCOS ELÉCTRICOS. POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	AUSENCIA DE ELECTRICIDAD. POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	CONTACTO DIRECTO POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
	CONTACTO INDIRECTO POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

	CORTOCIRCUITO POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	ELECTRICIDAD ESTÁTICA POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	EQUIPO DEFECTUOSO POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	RAYOS POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	SOBRECARGA POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
	TENSIÓN DE CONTACTO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. MEDIDAS DE

	PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	TENSIÓN DE PASO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

F. ANALISIS DE MATRIZ DE RIESGO.

A continuación, se presenta la matriz de cada uno de los riesgos que se pueden llegar a presentar en la zona de instalación del presente proyecto.

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución EVENTO O EFECTO	por	Tensión de contacto FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	(al) o (en)	Conductores y equipos FUENTE

POTENCIAL [X] REAL [ ]

	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		FRECUENCIA E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	[illegible] irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	[illegible] subestación	[illegible] mayor	Nacional	[illegible]	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	[illegible] E1	[illegible] E1	[illegible]	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL MP: SN205-152473 FECHA: jul-25

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO

POSIBLES CAUSAS: Acerca miento de vegetación a redes de baja tens ión, incorrecta ins talación de templetes de es tructuras por a us encia de ais la dor y conexión errónea a s is tema de puesta a tierra terminal

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Coordinar con el operador de red maniobras en las redes a intervenir. Establecer distancias de s eguridad con redes y equipos energiza dos , utilizar elementos de protección personal, instalar pues tas a tierra solidas .

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras EVENTO O EFECTO	por	Contacto indirecto FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	(al) o (en)	red baja tension FUENTE

POTENCIAL [X] REAL [ ]

						FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL MP: SN205-152473 FECHA: jul-25

FACTOR DE RIESGO POR RAYO- RED BAJA TENSION

POSIBLES CAUSAS: Descargas atmosféricas cerca o directamente sobre las redes de media y baja tensión.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalación de puesta a tierra sólida mente en las subestaciones tipo poste, correcta conexión de parar rayos e instalación de pues ta a tierra en estructuras termina les de baja tensión.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras EVENTO O EFECTO	por	RAYO FACTOR DE RIESGO (CAUSA)	(al) o (en)	RED MEDIA Y BAJA TENSION FUENTE

POTENCIAL [X] REAL [ ]

						FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	[illegible]	[illegible]	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	[illegible]	[illegible]	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL MP: SN205-152473 FECHA: jul-25

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

G. Análisis de nivel de tensión requerido.

Para el presente proyecto, los niveles de tensión de corriente alternan según la norma NTC 1340 se clasifican así:

Niveles de tensión entre fases	RETIE	Niveles de tensión entre fases	CREG
Extra alta tensión	> 220 kV.	Transmisión	> 115 kV
Alta tensión	57.5 =<kV =< 220	Distribución Nivel IV	57.5 <kV <
Media tensión	1 <kV < 57.5	Distribución Nivel III	30 <kV < 57.5
Baja tensión	0.025 =<kV =< 1	Distribución Nivel II	1 <kV < 30
Muy baja tensión		Distribución Nivel I	kV < 1

Tabla 3.1 Clasificación de los niveles de tensión.

Toda red de distribución eléctrica debe asociarse a uno de los anteriores niveles. Las redes del sistema eléctrico de distribución del presente proyecto se clasifican en el nivel III, para el nivel de baja tensión se puede dar el servicio según la compañía de la siguiente manera:

• Servicio trifásico degrafilar, 120 V fase – neutro, 240 V fase – fase.

• Se dará servicio por baja tensión, desde las redes secundarias de propiedad de la Empresa a cargas de diseño inferiores o iguales a 15 kW con un factor de potencia de 0.9, para lo cual la Empresa verificará exhaustivamente la factibilidad del servicio desde dicha red, los cálculos respectivos de la carga solicitada e instalada, el punto y condiciones de conexión.

• En conclusión, el nivel de tensión requerido para el proyecto, debe ser trifásico degrafilar, 120 V fase – neutro, 240 V fase – fase. Para alimentar una carga eléctrica de 1.3 kVA

H. Cálculos de campos electromagnéticos.

NO APLICA.

I. Cálculo de transformadores.

NO APLICA

J. Calculo de sistema de puesta a tierra.

Sistema de Puesta a Tierra

El diseño se realizó utilizando la metodología de la IEEE 80 y buscando un balance técnico – **económico del proyecto**. Así mismo, se consideran los lineamientos exigidos por el RETIE y la normatividad eléctrica aplicable vigente, proporcionando las condiciones de resistencia para el equipo específico para el sistema puesta a tierra.

En el sitio donde se instalará el medidor, se instalará un sistema de puesta a tierra compuesto por un cable de cobre desnudo N.° 8, conectado a una varilla de cobre de 5/8" x 2.4 mts, mediante un conector homologado.

De igual modo se permitirá un fácil acceso al sistema de puesta a tierra mediante la construcción de una caja de inspección de 30 cm X 30 cm plenamente identificada con el símbolo de riesgo eléctrico.

A continuación, se presentan las ecuaciones para el cálculo de la puesta a tierra según la norma IEEE 80.

$$Rs=\frac{\rho}{2\pi L'}\left(\ln\left(\frac{2L'}{r}\right)+\ln\left(\frac{L'}{h}\right)+\frac{2h}{L'}-\frac{h^2}{(L')^2}-2\right)$$

Con base a los parámetros y ecuaciones presentados anteriormente se presentan los siguientes resultados para la malla puesta a tierra.

SIMBOLO	DESCRIPCION	VALOR
ρ	Resistividad en (Ω-m)	48,52
L	longitud del conductor (m)	8
h	profundidad de enterramiento del conductor (m)	0,15
r	Radio del conductor en (m)	0,00259
Rs	Resistencia de puesta a tierra (Ω)	10,51

Teniendo como resultado una resistencia para la puesta a tierra de 10,51 [Ω].

K. Calculo económico de conductores.

La función de un cable de potencia es conducir la energía eléctrica de forma energéticamente más eficiente posible desde la fuente hasta el punto de utilización. Sin embargo, debido a su resistencia eléctrica, el cable disipa, en forma de calor (perdida por efecto joule) una parte de la energía transportada, haciendo que ocurra una caída de tensión en el tramo de modo que una eficiencia del 100% no es obtenida en este proceso, la forma más adecuada de disminuir las perdidas por efecto joule en los alambres y cables seria aumentando la sección nominal de los conductores eléctricos.
Sin embargo, como esto significa aumentar el costo inicial del cable sus accesorios, líneas eléctricas y mano de obra de instalación, se tiende a anular la economía conseguida por el avance de la eficiencia en la distribución, donde es necesario encontrar entonces un compromiso entre estas dos variables. (Reducción de las pérdidas y caída de tensión por aumento del costo inicial de la instalación).

A continuación, se presenta la selección del conductor de acometida para el proyecto y la mejor opción económica considerando que este procedimiento se aplicara para la selección de los conductores alimentadores a tableros de distribución.

Cálculo de la Acometida

Selección de la Acometida en B.T.

El Cálculo de la corriente de carga de la instalación, con base en la Demanda Máxima se detalla a continuación:
Acometida para el Tablero General (TG)

In= kVA/Vl=(0.288 kVA)/(0.127 kV)=2.27 A

El tipo de conductor a utilizar será del tipo THHW/THWN a 75°C. Los valores de capacidad de corriente de los conductores son tomados como referencia de la tabla 310-16 de la Norma NTC 2050 con temperatura nominal del conductor a 75°C.
La instalación eléctrica demanda una corriente nominal de 2.27 A para esta corriente sin tener en cuenta más parámetros, el calibre correspondiente podría ser un conductor por fase de CU #8 AWG Pues la capacidad de corriente para este conductor seleccionado es de 50 A, cuya capacidad soporta la corriente nominal requerida.

Corriente de sobrecarga

El inciso C de la sección 210-22 de la NTC 2050 establece que:

El calibre mínimo de los conductores, sin aplicación de ningún factor de ajuste, deberá tener una capacidad de corriente igual o superior al de la carga no continúa más el 125% de la carga continua.

Teniendo en cuenta lo anterior la capacidad de corriente del conductor debe corresponder como mínimo a:

1,25*IN = 2.27*1,25 = 3.8 A

se deberá utilizar una Acometida en Baja Tensión General con conductores (No.8 AWG + 1(N) Nº 8 AWG).

Selección Económica

El criterio Técnico descrito anteriormente se considera como el más factible sin embargo según El Retie en su artículo 10.7 se hace énfasis en cuanto al análisis del conductor más económico en acometida y alimentadores esto con el fin de hacer uso eficiente de la energía eléctrica e identificar una sección del conductor que reduzca el costo de la energía desperdiciada sin incurrir en costos iniciales excesivos de compra e instalación de un cable.

Para el respectivo cálculo económico para el proyecto se toman las siguientes variables:
Tensión:120 V
Temperatura máxima de operación 90°C
Longitud de la Acometida: 59 metros
Temperatura ambiente: 22°C
I Max: 2.27 A
a: Tasa de crecimiento: 0% anual
Tiempo de operación: 8760 horas anual
Kwatt/hora: 82.08
b: Aumento anual: 3%
A (Valor promedio-componente variable del costo): 26.28 $/ $\mathrm{m} \cdot mm^2$
Vida económica: 20 años
i: Tasa de descuento: 6%
D: 0
En primera instancia se hallan las magnitudes auxiliares, las cuales se aplicarán en las fórmulas para determinar el costo total.

Cálculo de la magnitud auxiliar r= 0,999
Cálculo de la magnitud auxiliar Q= 19,81
Cálculo de la magnitud auxiliar B= 1
Cálculo de la magnitud auxiliar F= 263269.0794

$$\theta m=(\theta-\theta a)/3+\theta a=((60-22)/3)+22=34.6\ ^\circ C$$

De acuerdo con los valores obtenidos anteriormente se realiza el primer cálculo de la sección económica la cual se determina con la siguiente expresión:

$$Sec=\frac{1000 \cdot [I^2 max \cdot F \cdot \rho 20 \cdot B \cdot [1+\alpha 20\,(\theta m-20)]]\ 0,5}{A}$$

Dónde:

ρ20=18.35 · 1O-9 Ωm (resistividad eléctrica del cobre a 20oC)
α20=0.0068 K-1 (coeficiente de temperatura para la resistencia del cobre a 20oC).

De la ecuación de la sección obtenemos el siguiente valor:

S_{ec}= 31,37 mm^2

Este resultado no es un valor normalizado en tabla de conductores por lo tanto el costo total deberá ser calculado para las secciones nominales normalizadas mayores y menores adyacentes a esta; y se escoge entonces la más económica.
Las dos secciones escogidas son:
Para el cable 8,38 〖mm〗 ^2 R= 1.85110^{-3} Ω/m.
Para el cable 13,29 〖mm〗 ^2 R= $4,6710^{-3}$Ω/m
El costo Total para instalar y operar un cable durante su vida económica expresado en valores presentes es calculado según la ecuación: Costo total=CT=CI+CJ

El CI es el costo inicial de instalación del cable en su longitud total y es referido de la tabla de precios dada por la longitud del conductor en este caso 16m.
El CJ es el costo operativo es decir el valor presente de las perdidas joule durante la vida económica de N años.

Definiendo el costo total puede ser calculado por: CT=CI + $l^2_{\max}$ · R · ℓ · F [$]

Para el cable#8- 8,38 mm^2 CT= 120.005 $
Para el cable #6 - 33,62 mm^2 CT= 152.013$

Por lo tanto, se escoge el conductor calibre 8,38mm^2 como la sección económica elegida.

Si se compara dicha sección económica escogida con la sección técnica de acuerdo a los parámetros de la corriente de carga sin incluir la dimensión del conductor respecto a la sobrecarga tendríamos un conductor calibre 8,38mm^2 .

L. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores.

La verificación de conductores es una sección de las memorias de cálculo en la que se resumirá el calibre y tipo de conductor seleccionado para cada tramo del proyecto en BT solamente ya que el proyecto no cuenta con redes de MT, aquí se comparan los valores de corriente máxima soportada por el conductor seleccionado para cada tramo, y corriente máxima que se podría presentar a través del mismo. También se incluirá el dato de la capacidad en amperios de la protección instalada en cada circuito y el tiempo de disparo en caso de presentarse una falla.

la selección de protecciones de los circuitos ramales, nos sujetamos a lo expuesto en la página 182 Tabla 310 – 16, de la NTC – 2050 ajustándose, según el calibre indicado para cada circuito. Se tiene en cuenta que las protecciones utilizadas son protecciones

de sobre corriente y basados en la tabla 310-16 y la sección 110-14 de la NTC 2050 seleccionamos las protecciones que para este caso no sobrepasar el límite de corriente del conductor seleccionado a 60 °.

- ✓ Protección Circuito PARCIAL TRIFASICA

Interruptor Automático Termomagnético: 1 x 50 Amperios
Tensión de servicio: 127 Voltios
Calibre del Conductor: 8 AWG THHN 60° C
Corriente de Cortocircuito: 10 KA.

- ✓ Protección Circuitos Ramales: ILUMINACION.

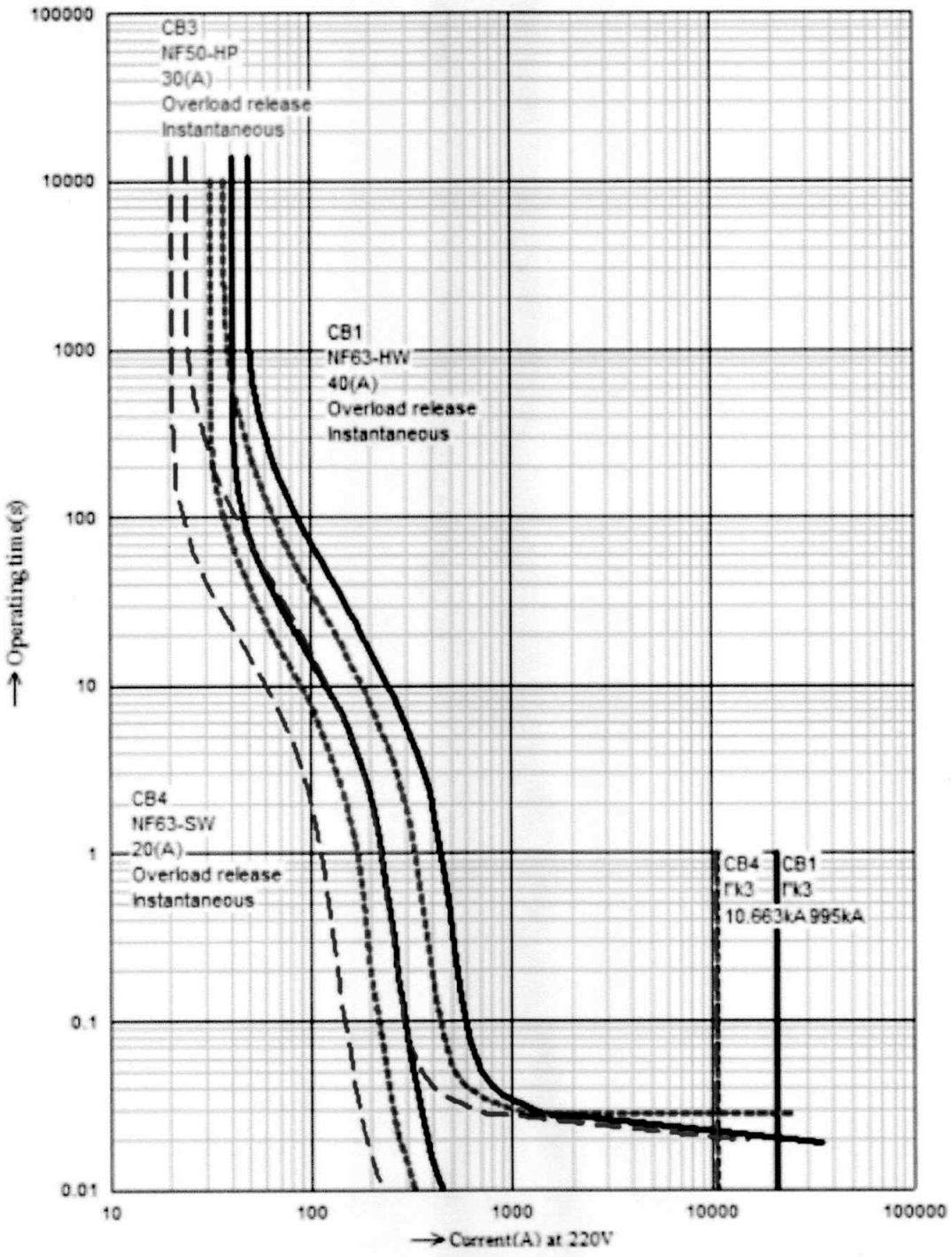
Interruptor Automático Termomagnético: 1x 20 Amperios
Tensión de servicio: 127 Voltios
Calibre del Conductor: 10AWG THHN 60° C
Corriente de Cortocircuito: 3 KA.

M. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción.

NO APLICA.

N. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes y cálculo de la protección para la acometida.

A continuación, se presentan los cálculos realizados por medio del Software DirectCoordination de Schneider para determinar la coordinación de la protección principal de 1x50A, y las respectivas protecciones de 1X20, de los circuitos ramales respectivos utilizados en la instalación.



O. Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos (tubos, ductos, canaletas, electroductos).

Para el cálculo de la canalización del ducto de los circuitos ramales se realiza según las tablas C11 de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

La Tabla C11 se implementa para seleccionar el diámetro del ducto PVC para la canalización del o los conductores que conforman la acometida principal del proyecto.

Cuadro C11.
Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (según el Cuadro 1, Capítulo 9)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/ Kcmils	Sección comercial en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	7	12	20	34	44	70	104	157	204	262
	12	6	10	16	27	35	56	84	126	164	211
RHH, RHW, RHW-2	14	5	9	15	24	31	49	74	112	146	187
	12	4	7	12	20	26	41	61	93	121	155
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	8	1	3	5	8	11	17	26	39	51	65
	6	1	2	4	6	9	14	21	31	41	52
	4	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	3	1	1	3	4	6	9	14	21	28	36
	2	1	1	2	4	5	8	12	18	24	31
	1	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	1/0	0	1	1	2	3	5	7	10	14	18
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	3/0	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	7	8
	300	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6

La Tabla C11 se implementa para seleccionar el diámetro del ducto PVC para la canalización de los conductores que conforman la distribución de carga de las casetas.

Cuadro C11.
Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubos rígidos de PVC, Tipo A (según el Cuadro 1, Capítulo 9)

Letras de tipo	Sección del cable AWG/ Kcmils	Sección comercial en pulgadas									
		½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4
RH	14	7	12	20	34	44	70	104	157	204	262
	12	6	10	16	27	35	56	84	126	164	211
RHH, RHW, RHW-2	14	5	9	15	24	31	49	74	112	146	187
	12	4	7	12	20	26	41	61	93	121	155
RH, RHH, RHW, RHW-2	10	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
	8	1	3	5	8	11	17	26	39	51	65
	6	1	2	4	6	9	14	21	31	41	52
	4	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
	3	1	1	3	4	6	9	14	21	28	36
	2	1	1	2	4	5	8	12	18	24	31
	1	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	1/0	0	1	1	2	3	5	7	10	14	18
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	3/0	0	1	1	1	1	3	5	8	10	13
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	250	0	0	1	1	1	1	3	5	7	8
	300	0	0	1	1	1	1	3	4	6	7
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6

P. Cálculos de Pérdidas de energía.

La pérdida de potencia máxima permitida para la acometida y la red de baja tensión debe ser inferior al 2.35% según el numeral 2.5.1, tabla 22.

La fórmula para calcular la pérdida de potencia de la acometida de baja tensión es la establecida en el numeral 2.5.1 y es la siguiente:

En donde:
M = Momento eléctrico en kVA*m.
r = Resistencia por unidad de longitud en Ohm/km.
ϕ = Angulo del factor de potencia de la carga.
VL= Tensión de línea en voltios.

CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS								MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR:			Monopolar	% DE REGULACIÓN		CORRIENTE (A)	PERDIDAS DE POTENCIA		
TRAMO			LONG. TRAMO (MT)	TOMA CORRIENTES 0.133	LUMINARIA CASETA 0.022	TIPO LÁMPARAS HERMETIC 0.014		KVA TOTAL TRAMO	FASES No.	CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE	K *E-3	PARCIAL	ACUMULADO		KW-TRAMO	%	KW ACUMULADO
caseta 1	poste 1	T 1	2	2	1			0.289	0.58	1	8	8	4.8480	0.006	0.006	0.0023	0.000061	0.0061	0.01
caseta 2	poste 1	T 2	8.00	2	1			0.289	2.31	1	8	8	4.8480	0.025	0.032	0.0023	0.000245	0.0245	0.02
caseta 3	poste 1	T 3	32.00	2	1			0.289	9.24	1	8	8	4.8480	0.101	0.132	0.0023	0.000979	0.0979	0.10
caseta 4	poste 1	T 4	37.00	2	1			0.289	10.69	1	8	8	4.8480	0.117	0.148	0.0023	0.001132	0.1132	0.11
caseta 5	poste 1	T 5	42.00	2	1			0.289	12.13	1	8	8	4.8480	0.132	0.280	0.0023	0.001284	0.1284	0.13
alumbrado exterior	poste 1	T 6	12.00			18		0.256	3.07	1	8	8	4.8480	0.034	0.314	0.0020	0.000325	0.0325	0.03

Q. CALCULO DE REGULACION.

La regulación máxima permitida para acometidas en baja tensión es del 2 % según la
La fórmula para calcular la regulación de la acometida Aérea en cable concéntrico 3x8(F) +1x8(N) en baja tensión es la establecida en el numeral 2.4.1 y es la siguiente:

$$R\% = F_c \frac{k_G}{V_L^2} M$$

Dónde:

- Fc = Factor de corrección. Se establece de acuerdo con el tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito según Tabla 30 del capítulo 11.
- M = Momento eléctrico. Se calcula como el producto de la potencia aparente en (kVA) y longitud del tramo en metros (m).
- VL = Voltaje de línea (V).
- KG = Constante de regulación generalizada del conductor y se calcula como

$$KG = (r \cos \phi + XL \operatorname{sen} \phi)$$

Dónde:

r = Resistencia por unidad de longitud del conductor a una temperatura determinada (Ohm/km).
ϕ = Angulo del factor de potencia de la carga.
XL = Reactancia inductiva por unidad de longitud del conductor (Ohm/km)

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS									MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR:			Monopolar	% DE REGULACIÓN
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	TOMA CORRIENTES	LUMINARIA CASETA	TIPO LÁMPARAS HERMETICA			KVA TOTAL TRAMO		FASES No.	FASES CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE	K*E-3	PARCIAL
				0.133	0.022	0.014									
caseta 1	poste 1	T 1	2	2	1				0.289	0.58	1	8	8	4.8480	0.006
caseta 2	poste 1	T 2	8.00	2	1				0.289	2.31	1	8	8	4.8480	0.025
caseta 3	poste 1	T 3	32.00	2	1				0.289	9.24	1	8	8	4.8480	0.101
caseta 4	poste 1	T 4	37.00	2	1				0.289	10.69	1	8	8	4.8480	0.117
caseta 5	poste 1	T 5	42.00	2	1				0.289	12.13	1	8	8	4.8480	0.132
alumbrado exterior	poste 1	T 6	12.00			18			0.256	3.07	1	8	8	4.8480	0.034

R. Clasificación de zonas.

No aplica porque no existen áreas con ambientes especiales peligrosos.

S. Elaboración del diagrama unifilar.

Ver plano eléctrico adjunto.

T. Elaboración de planos y esquemas eléctricos.

Ver plano eléctrico adjunto

U. Especificaciones de construcción.

TABLEROS DE DISTRIBUCION

Los tableros son fabricados en lamina cold role cumpliendo con las normas del ICONTEC. Con barraje de 1000, 500, 80, 60, 50, 30, 20 y 15 A – Barra de neutro y Barra de tierra – Chapa.

TUBERIA

Los ductos para uso bajo la tierra serán de PVC tipo A y construidos especialmente para conductores eléctricos. Los accesorios como campanas serán de PVC. Deberán ser aprobados por el RETIE. El tubo PVC debe ser fabricado con todos los requisitos exigidos por la norma NTC -1630 y – 979 del ICONTEC. El ducto liso eléctrico y telefónico debe ser liviano, facilitando el manejo y movilización. Estos ductos deben ser resistentes a la corrosión, resistentes a la ruptura, impermeables, resistentes al aplastamiento.

CAJAS DE INSPECCION

Caja de inspección, pero para el SPT.

CABLES

Los conductores para la red de alumbrado y tomas serán en cobre blando con aislamiento en PVC resistente al agua y a la humedad, con aislamiento a 600 voltios tipo termoplástico THHN (para 90°C). Se utilizará el código de colores indicado en la norma NTC 2050. Los cables ofrecidos estarán diseñados, desarrollados y fabricados bajo un sistema de calidad reconocido, indicando el tipo de aislamiento, voltaje nominal, calibre del conductor y el fabricante, homologado por el RETIE.

VARILLAS DE PUESTA A TIERRA

Las varillas de puesta a tierra serán de cobre (Cu) de 16 mm de diámetro y 2.40 mts de longitud y se instalarán para la Puesta a tierra en el Tablero de Distribución General y tablero de distribución oficinas. Se hincarán en toda su longitud de forma que el extremo superior quede a 20 cm. bajo el nivel del suelo, la conexión se realizará a través de un conector, el cual será limpiado cuidadosamente con un cepillo de alambre en su punto de conexión. La medida de resistencia de tierra se realizará después del conexionado y no deberá superar los 25 ohmios.

CODIGO DE COLORES

Los conductores deben cumplir con el código de colores contenidos en la NTC 2050:

Fases III	Amarillo, azul y rojo
Fases II	Rojo y Amarillo
Fases I	Azul
Neutro	Blanco
Tierra de protección	Verde o desnudo

V. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto a las construcciones son las establecidas en la Tabla 13.1 del RETIE, y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 13.1; en planos anexos también se evidencia las distancias de seguridad.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal **"b"** a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical **"c"** sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical **"d"** a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 13.1 **distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones**

Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de la norma **IEC 60364**, para tensiones mayores de **1 kV**, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la **IEC 61936 -1**.

Únicamente se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical **"a"**) cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas.

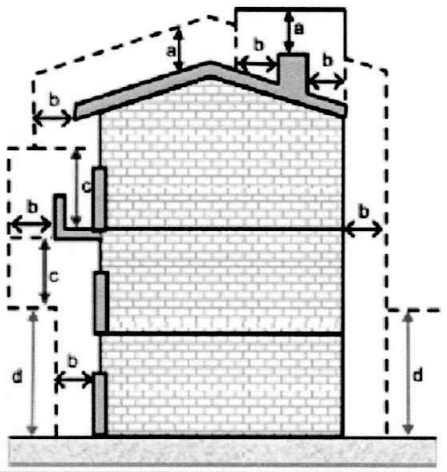


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

***Nota:** En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores; en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.*

En líneas de trasmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, como lo señalan las figuras 13.2 y 13.3, no podrá ser menor a las establecidas en la tabla 13.2 del RETIE.

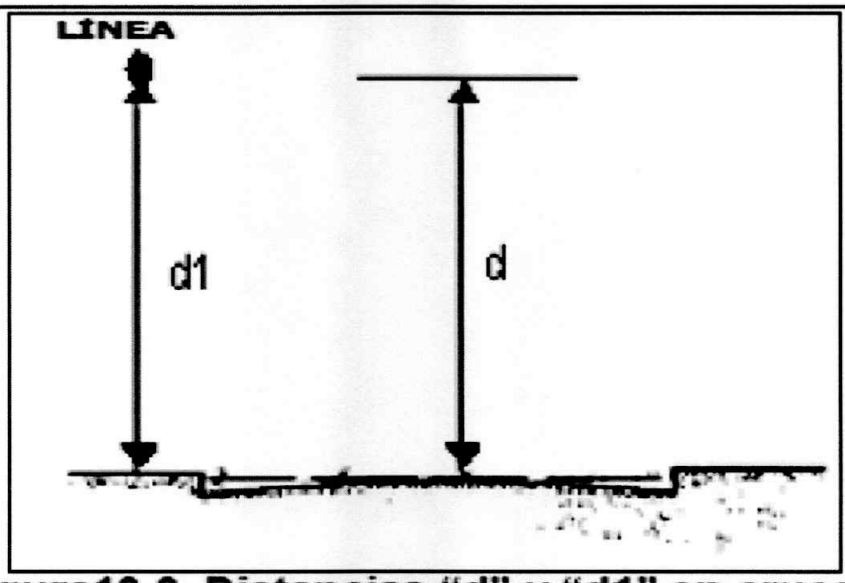


Figura13.2. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "**d**" en **cruces** con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "**d1**" desde líneas que **recorren** avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Distancia mínima al suelo "**d**" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zonas de servidumbre (Figura 13.2).	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia "e" estos valores (Figura 13.3)[2]	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia mínima vertical en el cruce "**f**" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura 13.4)	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8
	<1	1,2
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "**g**" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura 13.4)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	10,2
	<1	9,6
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "**g**" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 13.4)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12
	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12
	<1	12
Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	7,0
	66/57,5	7,0
	44/34,5/33	7,0
	13,8/13,2/11,4/7,6	7,0
	<1	7,0

Tabla 13.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

W. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050.

No aplica.

X. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera.

No aplica.

ANEXOS

A- PLANOS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO.

B- CUADROS DE CARGA Y REGULACIÓN.

C- TARJETA PROFESIONAL.

D- DECLARACION RETIE.

DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO PLAZOLETA SAN ANTONIO NEIVA (HUILA)

ALCALDIA DE NEIVA

–

MEMORIAS DE CALCULO ELECTRICO

INGENIERO ELECTRICISTA
CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL
M.P. SN205-152658

NEIVA JULIO 2025

DISEÑO DETALLADO DEL PROYECTO PLAZOLETA SAN ANTONIO NEIVA (HUILA)

DIRECCION:	Vereda San Antonio de Anaconia
MUNICIPIO:	Neiva- Huila
PROPIETARIO:	ALCALDÍA MUNICIPAL.
CONTIENE:	Memorias de cálculo para la iluminación de la plazoleta de San Antonio de Anaconia.
PROYECTÓ:	Cristian Jesús Riveros Gil.

NEIVA HUILA JULIO 2025

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO. 4
2. CATEGORIZACION DEL PROYECTO DE ILUMINACION. 4
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO. 4
3.1 Objetivo y alcance. 4
3.2 Descripción del área a iluminar. 4
3.3 Tipo de iluminación asignada. 4
3.4 Red eléctrica. 4
4. MEMORIAS DE CALCULO 4
4.1 Validación de software. 5
4.2 Características del diseño. 5
4.2.1 Uso racional de energía en iluminación 5
4.2.2 Factor de mantenimiento (FM) 6
4.3 Diseño y resultados lumínicos. 9
4.4 Plan de mantenimiento. 15
4.5 Resultados de estudio fotométrico 19
4.6 Disposición de las luminarias. 19
4.7 Análisis de riesgo en iluminación. 20
5. **TIPOS DE REQUERIMIENTOS DE CONTROL Y EQUIPOS ASOCIADOS** 20

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto de iluminación Espacio público Centro Poblado San Antonio de Anaconia, se encuentra ubicado en San Antonio de Anaconia del municipio de Neiva, en el departamento del Huila, y el alcance del proyecto contempla la iluminación de una plazoleta sobre la cual se tendrán algunos puntos de ventas.

2. CATEGORIZACION DEL PROYECTO DE ILUMINACION.

El presente proyecto es de tipo exterior y se rige en cumplimiento de valores mínimos de iluminancia de la Tabla 3.3.1.5.1.A del Libro 3 del Reglamento Técnico de laminación y Alumbrado Público (RETILAP); asimismo, bajo las actividades que se desarrollas en este espacio.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

3.1 Objetivo y alcance.

El objetivo del presente proyecto garantizará los niveles adecuados de iluminación en la zona exterior contemplada, garantizando una uniformidad e iluminancia según la resolución vigente.

3.2 Descripción del área a iluminar.

El área tipo exterior objeto de análisis dentro del alcance del proyecto a iluminar es:

Plazoleta.

3.3 Tipo de iluminación asignada.

De acuerdo al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) en la Tabla 3.3.1.5.1.a del Libro 3, se determina que la zona corresponde a "Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios"

3.4 Red eléctrica.

Tipo de subestación: M019743, T04341.
Capacidad: 37.5 KVA.
Acometida proyectada: subterránea.
Tipo de conductor para cometida luminarias: 6AWG

4. MEMORIAS DE CALCULO

Los cálculos se desarrollaron sobre la zona definida, teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), Resolución N. 40150 del 03 de mayo del 2024.

Tabla 3.3.1.5.1. a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

ZONA	Iluminancia promedio mínima Emed.(lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed)
Zonas de Juegos de Niños, ubicados en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	50	0,40
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios.	10	0,20
Zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	10	0,20
Zonas verdes en parques urbanos de ciudades o municipios (ver condiciones en el presente articulo), o donde el Municipio o Distrito determine casos particulares o excepcionales, en los cuales se otorgará autorización para instalar iluminación de seguridad.[2]	2	0,20
Senderos Peatonales o ciclorrutas dentro del casco urbano alejados de zonas de vías vehiculares o ubicados en humedales, en rondas de ríos, que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Ciclorrutas ubicadas dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Senderos peatonales ubicados dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	7,5	0,20
Ciclorrutas en parques forestales o de reserva natural que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	3	0,20

Fuente propia adaptada de Retilap 2010.

Ilustración 1. tabla 3.3.1.5.1. niveles de iluminacion. RETILAP 2024.

4.1 Validación de software.

Para el desarrollo del proyecto se empleó el Software de diseño de iluminación DIALux evo, el cual mediante comparaciones de resultados y lo establecido en la CIE 40, CIE 52 y CIE140, da cumplimiento a la diferente normatividad; asimismo, con dichas validaciones se pueden considerar como soporte que da cumplimiento conforme a lo indicado en el apartado 3.1.3.3 del Libro del RETILAP

4.2 Características del diseño.

A continuación, se presentan las características principales del presente proyecto.

4.2.1 Uso racional de energía en iluminación

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la presente resolución es promover el Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, se consideraron todas las especificaciones técnicas y normatividad, que garanticen la seguridad y confort visual, a través de su diseño, operación y mantenimiento del proyecto, las cuales se relacionan a continuación:

- Alta eficacia luminosa

156lm/W: entrega un excelente flujo de luz (2000 lm) con solo 12.8 W de consumo eléctrico, con ello reduce la cantidad de luminarias necesarias para cumplir con los niveles de iluminancia exigidos.

- Bajo consumo eléctrico

Potencia nominal: 12.8W: sustituye directamente luminarias fluorescentes de 18–58 W, logrando ahorros superiores al 60%.

- Alta calidad de luz

CRI>80: cumple con los requisitos de reproducción cromática del RETILAP para espacios exteriores peatonales techados.

- Vida útil prolongada y bajo mantenimiento

L80 a 50,000 horas: mantiene al menos el 80% del flujo inicial a las 50,000 horas y reduce significativamente los costos y consumo asociados al reemplazo de luminarias.

- Protección robusta

IP65/IK08: diseñada para exteriores o zonas húmedas, resiste agua y polvo, ideal para instalaciones en cubierta metálica; asimismo, alarga la vida útil y evita fallos prematuros por condiciones ambientales.

- Alta compatibilidad eléctrica

  - Factor de potencia: 0.9: minimiza pérdidas reactivas y contribuye al balance de cargas en la red.
  - THD: <20%Reduce la distorsión armónica, protegiendo otros equipos eléctricos.

- Seguridad y cumplimiento normativo

  - Libre de mercurio y RoHS compliant.
  - Fotobiológico grupo 1 (seguro en condiciones normales).
  - Certificaciones CE y ENEC: cumple con normativas internacionales y nacionales de seguridad y eficiencia.

De igual manera, se presenta el ejercicio como complemento para validar el cumplimiento al Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, Articulo 210.3 RETILAP resolución 18054 (30-03-2010).

4.2.2 Factor de mantenimiento (FM).

El factor de mantenimiento (f_m) está dado por la fórmula:

$$f_m = f_{LF}\ x\ f_s\ x\ f_{LM}\ x\ f_{SM}$$

Donde:

f_{LF}: factor de (depreciación) flujo luminoso.
f_{SM} : factor de supervivencia.

f_{LM}: factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la luminaria.
f_{LM}: factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la superficie.

Para el presente proyecto, en donde el proyecto de iluminación está enfocado a áreas de tipo exterior, el f_{SM} se asume como 1, de acuerdo con la sección 3.2.1.10.1 del RETILAP, y también el f_s se asume como 1, como lo establece el RETILAP en la sección 3.3.1.9.

Entonces el f_m se calcula asi:

$$f_m = f_{LF}\ x\ 1\ x\ f_{LM}\ x\ 1$$

Teniendo en cuenta que por un costado del proyecto hay flujo vehicular, se consideró lo siguiente:

En la sección 3.3.1.9 del RETILAP se establece el factor de mantenimiento que se debe implementar en las vías vehiculares, los cuales se describen en la Tabla 3.3.1.9.c.

Tabla 3.3.1.9. c. Factores de Mantenimiento a utilizar para proyectos de alumbrado público.

Clasificación de iluminación de la vía	Grado de contaminación	Factor de mantenimiento a utilizar en el diseño o cálculo de iluminación
M1	ALTO	0,86
M2	ALTO	0,86
M3	ALTO	0,86
M4	MEDIO	0,87
M5	BAJO	0,88
M6	BAJO	0,88

Ilustración 2. Fm para proyectos de AP

Ahora, considerando el flujo vehicular que se tendrá cerca a la plazoleta, se realiza la selección según clasificación de niveles de contaminación en las vías, considerando la Tabla 3.3.1.9.a; así:

Tabla 3.3.1.9. a. Clasificación de los niveles de contaminación en las vías

Contaminación del sitio	Descripción	Nivel de particulas	Observaciones
BAJO	Ambientes poco polucionados	Bajo Menor que 80 µg/m³	No existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico ligero, generalmente limitado a áreas residenciales o rurales regularmente estipulados en vías M5 y M6.
MEDIO	Ambientes medianamente polucionados	Medio 80 – 150 µg/m³	Existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico pesado, generalmente limitado a áreas residenciales e industriales ligeras. Estipulados para vías secundarias tipo M4.
ALTO	Ambientes muy polucionados y zonas industriales	Alto 150 µg/m³ en adelante	Existen actividades generadoras de nubes de polvo o humos en la cercanía que pueden envolver ocasionalmente las instalaciones. Áreas altamente industriales. Niveles de contaminación presentes en vías M1, M2 y M3.

Ilustración 3. Clasificación de niveles de contaminación

De acuerdo con lo anterior, y considerando que la vía aledaña al proyecto tiene una clasificación de vía M5, se establece un factor de mantenimiento igual a:

$$f_m = 0{,}87$$

En cuanto al factor de ensuciamiento de la luminaria (f_{LM}) se selecciona de 0.93, de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 3.3.1.9.b del RETILAP, en donde se tiene en consideración el periodo de limpieza de la luminaria y el grado de contaminación existente en la zona del proyecto.

Tabla 3.3.1.9. b. Valores del factor de depreciación luminosa fLM, de acuerdo con la contaminación del sitio. Adaptado de la norma CIE 154.

Clasificación IP del compartimento óptico	Contaminación del sitio	Periodo de limpieza en años				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP 6X	ALTA	0,91	0,9	0,88	0,85	0,83
	MEDIA	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	BAJA	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Ilustración 4. Valores de fLM relacionado con la contaminación de un lugar

Por último, como ya están determinados los valores del factor de mantenimiento y de ensuciamiento de la luminaria, se estable el factor de depreciación de flujo luminoso f_{LF} así:

$$f_m = f_{LF} \; x \, f_{LM}$$

$$f_{LF} = \frac{f_m}{f_{LM}} = \frac{0.87}{0.92}$$

$$f_{LF} = 0{,}94$$

De acuerdo con el factor f_{LF}, y con lo establecido en el RETILAP, en donde se debe tomar como base la depreciación del flujo luminoso del 5% a las 50.000 horas de vida útil de la luminaria, se proyecta un tiempo de operación de la luminaria de 70.000 horas.

En conclusión, el factor de depreciación de la luminaria por ensuciamiento es de 0.94, con un tiempo de operación proyectado de máximo 70.000 horas, y con período de limpieza del conjunto óptico de 12 meses o reemplazo de la misma por fallo, teniendo en cuenta:

- La hermeticidad de las luminarias de acuerdo con los datos suministrados por el fabricante es IP65.
- Las luminarias de alumbrado público deben contar como mínimo con grado de resistencia al impacto mecánico de IK 08.

4.3 Diseño y resultados lumínicos.

En la sección 3.3.2.1.1 del RETILAP se establece la categorización de los proyectos de alumbrado público y de tipo exterior, y teniendo en consideración las zonas objeto de análisis y el alcance del proyecto, el presente proyecto tiene una categoría de Nivel A.

Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público

Proyectos nuevos o expansiones		Nivel A	Nivel B	Nivel C
Clase de iluminación de la vía o Tipo de área		**Bajo Impacto**	**Medio Impacto**	**Alto Impactos**
Sistema vial	M1 – M2	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 75 o L ≤ 1.000	P > 75 o L > 1.000
	M3 – M4	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 100 o 1.000≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
	M5 - M6	P ≤ 25 o L < 1.000	26 ≤ P ≤ 100 O 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
Otras áreas	Alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, vías peatonales, puentes túneles vehiculares, túneles peatonales, canchas y placas deportivas, pistas para diferentes deportes entre otros.	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 50 o 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P >50 o L > 2.000
Especiales [1*]	Zonas históricas de conservación, y otros que por sus características revista de un especial interés para el municipio.	P ≤ 25	25 < P ≤ 50	P > 50

NOTAS:
P: Cantidad de luminarias [*u*].
L: Longitud de excavación ductería, red subterránea de alumbrado público [m] o longitud de la red aérea(m).
1) Para Proyectos Especiales, el municipio definirá de entre al menos dos alternativas a presentar de dos fabricantes distintos la mejor oferta y definirá las condiciones de entrega de las propuestas con sus diferentes requerimientos.

Ilustración 5. Tabla 3.3.2.1.1. Categorización de proyectos AP. RETILAP 2024.

En este caso no se considera presentar propuestas adicionales, debido a que el nivel A no lo requiere.

I. CoreLine Waterproof WT120C G2 LED20S/840 PSU L600

A continuación, se anexa la información de la luminaria de la marca PHILIPS en la respectiva ficha técnica:

1086

PHILIPS

Lighting



CoreLine Waterproof

WT120C G2 LED20S/840 PSU L600

CoreLine Waterproof, 12.8 W, L600 mm, 2000 lm, 4000 K, Symmetrical, Clear, IP65, IK08

Warnings and Safety

- UV radiation will damage the material over time resulting in loss of waterproof sealing and IP66 rating.
- Do not install the luminaire in locations where it will be exposed to direct sunlight.

Product data

General Information	
Number of gear units	1 unit
Driver included	Yes
Service tag	Yes
Value ladder	Performance
Serviceability class	Class B, luminaire is equipped with some serviceable parts (when applicable): driver, control units, surge protection device, front cover and mechanical parts
Warranty period	5 years

Sustainability rating	-
Light Technical	
Luminous Flux	2,000 lm
Saturated Red (R9)	<50
Correlated Color Temperature (Nom)	4000 K
Luminous Efficacy (rated) (Nom)	156 lm/W
Color rendering index (CRI)	>80
Light source color	840 neutral white
Optic type	Symmetrical

Luminaire light beam spread	110°
Unified glare rating CEN	25
Operating and Electrical	
Input Voltage	220 to 240 V
Line Frequency	50 or 60 Hz
Inrush current	14.5 A
Inrush time	0.182 ms
Power Consumption	12.8 W
Power Factor (Fraction)	0.9
Connection	Push-in connector 3-pole
Cable	-
Number of products on MCB of 16 A type B	72
Suitable for random switching	No
Protection class IEC	Safety class I
Total harmonic distortion	20 %
Controls and Dimming	
Dimmable	No
Driver/power unit/transformer	Power supply unit (On/Off)
Control interface	-
Constant light output	No
Mechanical and Housing	
Housing Material	Polycarbonate
Reflector material	Steel
Optic material	Polycarbonate
Optical cover material	Polycarbonate
Fixation material	Stainless steel
Housing Color	Grey
Optical cover finish	Clear
Overall length	665 mm
Overall width	80 mm
Overall height	76 mm
Dimensions (Height x Width x Depth)	76 x 80 x 665 mm
Ingress protection code	IP65 [Dust penetration-protected, jet-proof]
Mech. impact protection code	IK08 [5 J vandal-protected]
Net Weight (Piece)	0.800 kg
Emergency Operation	
Central Emergency	No
Approval and Application	
Glow-wire test	Temperature 850 °C, duration 30 s

Flammability mark	For mounting on easily flammable surfaces
CE mark	Yes
ENEC mark	ENEC mark
Photobiological risk	Photobiological risk group 1 @200mm to EN62778
Photobiological risk specification	0.2 m
EU RoHS compliant	Yes
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Stroboscopic effect visibility measure (SVM)	0.4
Ambient temperature range	-20 to +40 °C
Initial Performance (IEC Compliant)	
Luminous flux tolerance	+/-10%
Initial chromaticity	(0.38,0.38) SDCM≤3
Power consumption tolerance	+/-10%
Standard Deviation of Colour Matching (McAdam ellipse)	SDCM≤3
Over Time Performance (IEC Compliant)	
Control gear failure rate at median useful life 50000 h	5 %
Lumen maintenance (EN-IEC 62722-2-1) at median useful life* 35000 h	-
Lumen maintenance (EN-IEC 62722-2-1) at median useful life* 50000 h	L80
Lumen maintenance (EN-IEC 62722-2-1) at median useful life* 75000 h	-
Lumen maintenance (EN-IEC 62722-2-1) at median useful life* 100000 h	L65
Product Data	
Order product name	WT120C G2 LED20S/840 PSU L600
Full product name	WT120C G2 LED20S/840 PSU L600
Full product code	872016975426399
Order code	911401815487
Material Nr. (12NC)	911401815487
Numerator - Quantity Per Pack	1
EAN/UPC - Product/Case	8720169754263
Numerator - Packs per outer box	9
EAN/UPC - Case	8720169754379

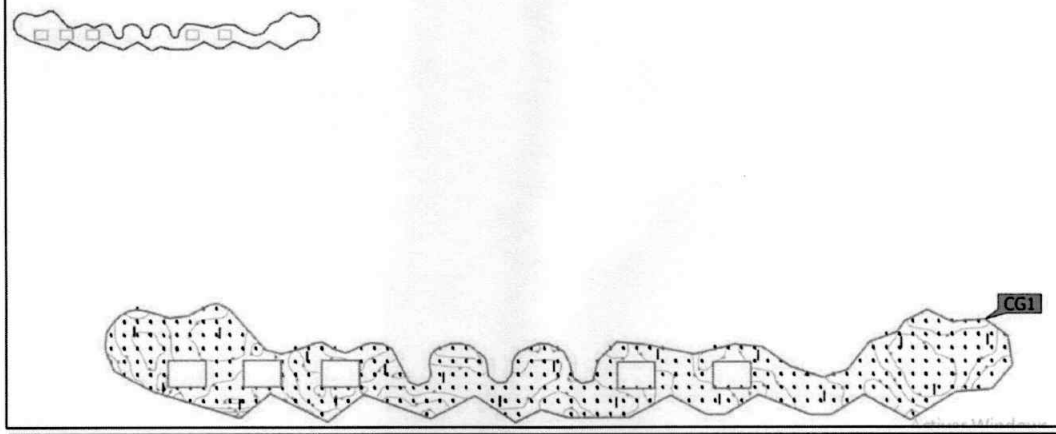
Dentro de esta ficha, se indicó específicamente el índice de reproducción cromática (CRI) de la luminaria.

II. Resultados luminicos

Teniendo en cuenta los parámetros ya establecidos en la Tabla 3.3.1.5.1.a, junto con la proyección de la plazoleta y disposición adecuada de la luminaria empleada, se realizó el respectivo estudio con el Software DIALux evo.

A continuación, se relacionan los resultados fotométricos obtenidos, incluyendo área y malla de cálculo con los respectivos valores de uniformidad e iluminancia.

Malla de Cálculo



Working planes

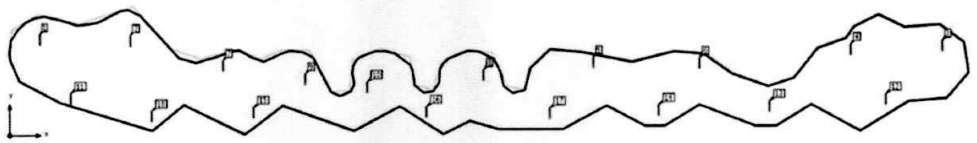
Properties	Ē (Target)	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1) (Target)	g_2	Index
Área de cálculo (suelo) Perpendicular illuminance Height: 0.000 m, Wall zone: 0.000 m	52.9 lx (≥ 30.0 lx) ✔	31.1 lx	72.7 lx	0.59 (≥ 0.30) ✔	0.43	WP1

Calculation surfaces

Properties	Ē	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Index
Malla de Cálculo Horizontal illuminance Height: 0.000 m	52.9 lx	29.9 lx	73.2 lx	0.57	0.41	CG1

Seguidamente se relaciona la información que relaciona la ubicación y coordenadas de las luminarias por zona.

Luminaire layout plan



Individual luminaires

X	Y	Mounting height	Luminaire
1.837 m	5.784 m	3.200 m	1
7.269 m	5.701 m	3.200 m	2
56.244 m	5.240 m	3.200 m	3
50.744 m	5.040 m	3.200 m	4
35.247 m	4.327 m	3.200 m	5
41.644 m	4.240 m	3.200 m	6
12.844 m	4.192 m	3.200 m	7
28.613 m	3.563 m	3.200 m	8
17.819 m	3.360 m	3.200 m	9
21.544 m	2.842 m	3.200 m	10
3.671 m	2.223 m	3.200 m	11
52.844 m	2.040 m	3.200 m	12
45.844 m	1.640 m	3.200 m	13

39.165 m	1.433 m	3.200 m	14
14.673 m	1.362 m	3.200 m	15
25.144 m	1.340 m	3.200 m	16
32.591 m	1.255 m	3.200 m	17
8.544 m	1.140 m	3.200 m	18

4.4 Plan de mantenimiento.

Considerando que con el paso del tiempo la vida útil de las luminarias disminuirá, es importante tener en cuenta un plan de mantenimiento que permita mantener un funcionamiento adecuado de cada luminaria. Si bien es cierto que con el paso del tiempo estas se verán afectadas, se hace necesario implementar actividades u otras que permitan prolongar dicha vida útil, conservar en un alto porcentaje los niveles luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación.

Dentro del plan de mantenimiento de iluminación que contemplará lo siguiente:

- Limpieza de luminarias y del área sobre las cuales se encuentren instaladas.
- Verificación de funcionamiento y reposición de luminarias en caso de evidenciarse fallas o pérdida de sus condiciones técnicas de iluminación.

La figura 3.3.4.3.a se muestra un esquema de mantenimiento para una instalación de alumbrado exterior.

Cuando se lleva a cabo únicamente la limpieza de las luminarias (por ejemplo, al final de los años 1 y 2), no se logra restaurar la iluminancia al nivel indicado por la curva A, debido a la influencia adicional de la depreciación del entorno, representada por la curva B.

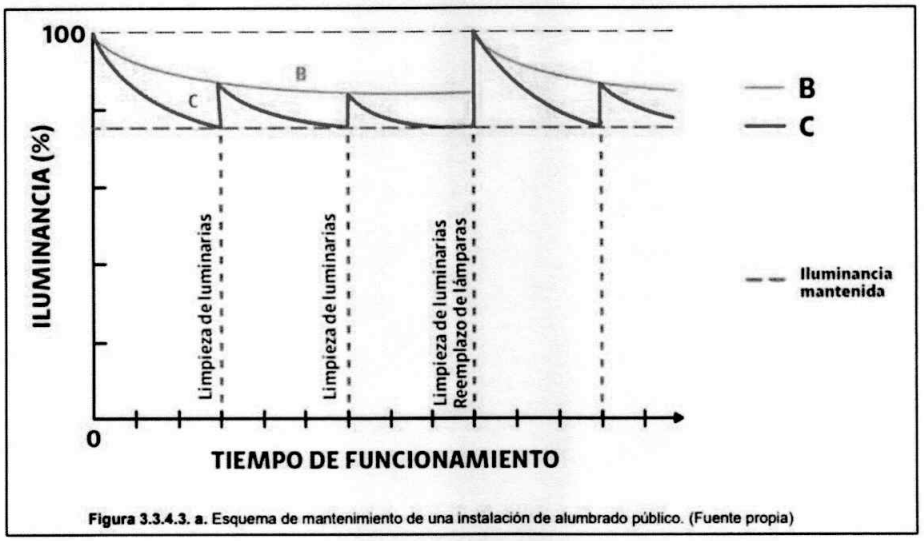
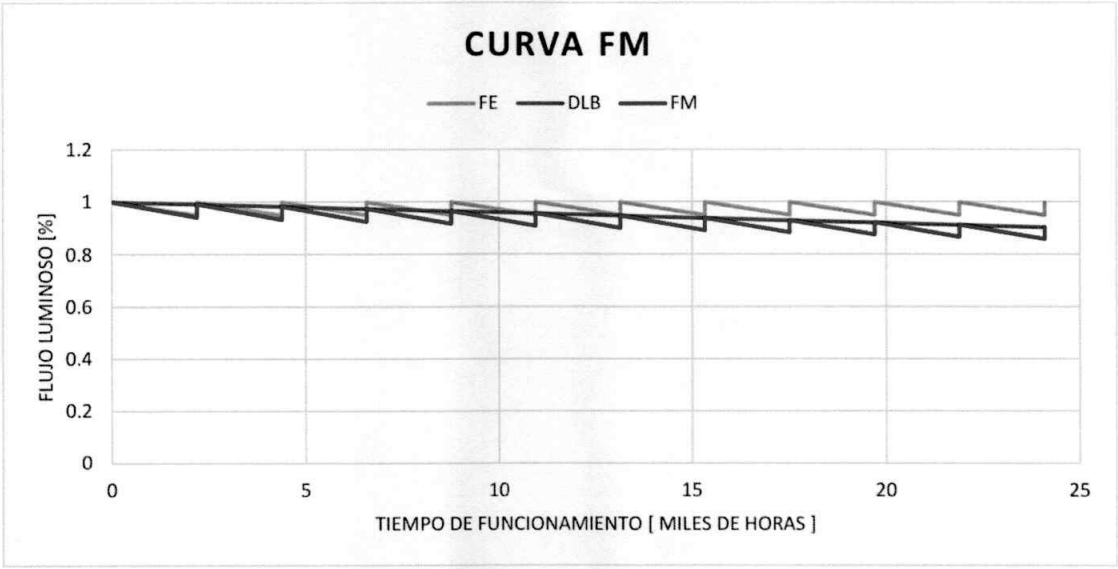


Figura 3.3.4.3. a. Esquema de mantenimiento de una instalación de alumbrado público. (Fuente propia)

A continuación, se presenta el esquema de mantenimiento, en donde se relaciona la información necesaria sobre el tiempo en el que se debe realizar y/o cambiar la luminaria. Teniendo en cuenta que una vez se cambian, nuevamente se repite el ejercicio.



DATOS DE ENTRADA				
CALCULO FACTOR DE MATENIMIENTO				
DATOS DE ENTRADA				
TIPO DE LUMINARIA	CoreLine Waterproof WT120C G2 LED20S/840 PSU L600			
SITIO DE INSTALCION	150-300 µg/m3	DLB=0.9		
HORAS DE USO AL AÑO	2190			
FACTORES A CONSIDERAR				
FACTOR DE BALASTRO (FB)	1			
FACTOR DE ENSUCIAMIENTO (FE)	0.95			
DEPRECIACION DEL FLUJO LUMINOSO (DLB)	1,31% /2190 horas			
PERIODO DE LIMPIEZA	12meses			
COMPORTAMIENTO TEORICO DEL FM				
AÑO / ACTIVIDAD	HORAS DE USO	FB	FE	DLB	FM
Instalacion	0	1	1	1	1
1	2190	1	0.95	0.9912	0.94164
1+Limpieza luminaria	2190	1	1	0.9912	0.9912
2	4380	1	0.95	0.9825	0.933375
2+Limpieza luminaria	4380	1	1	0.9825	0.9825
3	6570	1	0.95	0.9737	0.925015
3+Limpieza luminaria	6570	1	1	0.9737	0.9737
4	8760	1	0.95	0.965	0.91675
4+Limpieza luminaria	8760	1	1	0.965	0.965
5	10950	1	0.95	0.9562	0.90839
5+Limpieza luminaria	10950	1	1	0.9562	0.9562
6	13140	1	0.95	0.9474	0.90003
6+Limpieza luminaria	13140	1	1	0.9474	0.9474
7	15330	1	0.95	0.9387	0.891765
7+Limpieza luminaria	15330	1	1	0.9387	0.9387
8	17520	1	0.95	0.9299	0.883405
8+Limpieza luminaria	17520	1	1	0.9299	0.9299
9	19710	1	0.95	0.9212	0.87514
9+Limpieza luminaria	19710	1	1	0.9212	0.9212
10	21900	1	0.95	0.9124	0.86678
10+Limpieza luminaria	21900	1	1	0.9124	0.9124
11	24090	1	0.95	0.9036	0.85842
11+Limpieza luminaria	24090	1	1	0.9036	0.9036
12	26280	1	0.95	0.8949	0.850155
11+Limpieza luminaria	26280	1	1	0.8949	0.8949
CAMBIO DE LA LUMINARIA	24090	1	1	1	1

Dentro del plan de mantenimiento también se deben considerar los mantenimientos de tipo preventivo y correctivo.

4.4.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas de las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas que permitan diagnosticar in funcionamiento inadecuado o afectación de la seguridad que pueda afectar a las personas.

Dentro de las técnicas de diagnóstico se deben considerar:

A. La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.

B. Las mediciones fotométricas sobre la plazoleta, verificando el cumplimiento de los niveles establecidos por el reglamento.

La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo debe ser elaborado por el operador del servicio de alumbrado y aprobado por la interventoría, teniendo en cuenta:

C. Operaciones de limpieza de luminarias y soportes, donde se programe esta labor teniendo en cuenta el grado de hermeticidad de la luminaria y el nivel de contaminación de su sitio de instalación. Esta labor se debe realizar tanto interior como exteriormente. Al mismo tiempo, se debe efectuar una inspección visual del sistema óptico y del estado de todos los componentes de la luminaria

D. El mantenimiento se realizará en el lugar del proyecto, efectuando:

- Orientación correcta de la luminaria en ángulo y rotación.
- Revisión de los accesorios eléctricos o equipos auxiliares.
- Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.

4.4.2. Mantenimiento correctivo

Se debe localizar el equipo en falla, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas. Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con las luminarias:

- Revisar el correcto encendido, apagado y funcionamiento general del dispositivo de control, y detectar fallas eléctricas.
- Limpiar el conjunto óptico de las luminarias.
- Realizar remplazo de luminaria, fuente, driver, herrajes u otros componentes si es necesario.
- Realizar el mantenimiento mecánico, eléctrico y del sistema de alimentación.
- Realizar la gestión con las entidades competentes de la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

En este sentido, se debe tener en cuenta las siguientes actividades específicas:

A. Actividades del programa de mantenimiento

A continuación, se relacionan las recomendaciones para realizar el respectivo programa de mantenimiento.

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia	Actividades	Recursos Requeridos
Inspección visual	Anual	Verificación de luminarias encendidas, estado físico, cables expuestos, inclinación o deterioro de postes.	Check list, linterna, EPP
Limpieza de luminarias	Anual	Limpieza interna y externa de difusores y carcasa, para evitar pérdida de flujo luminoso.	Escalera o plataforma, paño seco o húmedo, guantes
**Medición de iluminancia **	Anual	Comprobación de niveles en puntos representativos: valor objetivo: 300 lux.	Luxómetro calibrado, plano de puntos de medición
Revisión eléctrica	Anual	Revisión de conexiones, terminales, protecciones y continuidad de la puesta a tierra.	Multímetro, destornilladores aislados
Reposición de luminarias	Según necesidad	Sustitución de luminarias con pérdida >20% del flujo o falla total.	Luminarias SYLVANIA 50.3W, herramientas

B. Criterios de reposición y evaluación

- Si una luminaria presenta una reducción luminosa significativa (por debajo del 80% del diseño), se programa su reemplazo.
- Se aplicará la metodología de inspección anual según CIE 97:2005 y se utilizará el criterio de uniformidad Uo ≥ 0.4 como parámetro de cumplimiento.

C. Registro y control

- Se llevará una hoja de vida por luminaria (código, fecha de instalación, mantenimientos realizados, fallos reportados).
- Fotografías antes/después del mantenimiento.
- El informe de luxometría anual se anexará al expediente técnico del proyecto.

D. Observaciones adicionales

Este programa puede ajustarse si se presentan condiciones ambientales más severas (lluvia constante, vandalismo, aumentos de tráfico), en cuyo caso se reducirá el intervalo de inspección a 6 meses o se considerará la aplicación de mantenimiento predictivo con sensores o sistemas de monitoreo remoto.

4.5 Resultados de estudio fotométrico

Se anexa en el plano.

4.6 Disposición de las luminarias.

Se encuentra en los planos anexos.

4.7 Análisis de riesgo en iluminación.

Una iluminación inadecuada, ya sea por exceso o deficiencia, puede provocar diversas afecciones, como dolores de cabeza, irritación ocular y trastornos musculoesqueléticos. Estos últimos se derivan de posturas constantes e inadecuadas, junto con el uso repetitivo de ciertos grupos musculares, lo que genera fatiga y malas posturas que afectan principalmente la columna vertebral, en las regiones cervical y lumbar.

- Fatiga visual: Las variaciones en la acomodación del ojo pueden causar mareos, asociados al efecto cebra y al efecto parpadeo.

- Efecto parpadeo (flicker): Ocurre debido a cambios periódicos en los niveles de luminancia dentro del campo visual, en frecuencias críticas entre 2.5 y 15 ciclos por segundo, provocando incomodidad y mareos.

- Alteraciones en la percepción del color: La elección inadecuada del color de la luz para determinadas actividades en entornos con iluminación artificial puede generar discromatopsias, afectando la discriminación de colores.

En cuanto al diseño de iluminación, se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- Niveles de iluminación: Se han cumplido los requisitos establecidos en el RETILAP respecto a los niveles mínimos exigidos.

- Uniformidad de la iluminación: Los cálculos realizados cumplen o superan los valores mínimos estipulados en las tablas del RETILAP.

- Control del deslumbramiento: Las luminarias seleccionadas cuentan con un diseño estructural adecuado para minimizar el deslumbramiento molesto para los peatones, como se evidencia en los documentos fotométricos.

- Temperatura de color de las fuentes luminosas: Dado que las actividades en áreas exteriores no requieren alta exigencia visual, sino que se enfocan en la seguridad y la identificación de obstáculos en la vía, no es necesario el uso de fuentes con temperaturas de color neutras o frías ni con altos índices de reproducción cromática. Por ello, se recomienda el uso de bombillas de vapor de sodio de alta presión, que ofrecen eficiencia energética y características cromáticas aceptables.

- Condiciones de instalación para operación y mantenimiento: Los equipos de iluminación se instalarán en postes metálicos de baja altura para facilitar su mantenimiento. Además, las luminarias cumplirán con los estándares de protección mecánica y eléctrica requeridos por la normativa, garantizando la seguridad de los usuarios del sistema de iluminación.

5. TIPOS DE REQUERIMIENTOS DE CONTROL Y EQUIPOS ASOCIADOS

Para el proyecto se contempla el control por medio de dispositivos de protección (breakers), los cuales serán instalados sobre el gabinete acorde a la cantidad de circuitos. (2)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Yo, CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL mayor de edad y domiciliado en Neiva Huila, identificado con la **CC. No. 1096224381**, en mi condición de Ingeniero Electricista portador de la **matrícula profesional No. SN 205-152473,** expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines Seccional Santander, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación cuyo diseño eléctrico estuvo a mi cargo **"ADECUACION DE ESPACIO DE PUBLICO CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DE ANACONIA MUNICIPIO DE NEIVA - HUILA",** ubicado en el municipio de Neiva Huila, la cual es propiedad del municipio de Neiva Huila, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE según la Resolución 40117 de 02 abril 2024 del Ministerio de Minas y Energía.

En constancia se firma en el municipio de Neiva a los 08 días del mes de agosto 2025.

Firma

Cristian Riveros S.

Cristian Jesús Riveros Gil
Ingeniero Electricista
MP SN 205-152473
CC 1096224381.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL
REGLAMENTOTECNICO DE ILUMINACION Y ALUMBRADO PUBLICO.

Yo, CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL mayor de edad y domiciliado en Neiva Huila, identificado con la **CC. No. 1096224381**, en mi condición de Ingeniero Electricista portador de la **matrícula profesional No. SN 205-152473,** expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines Seccional Santander, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación cuyo diseño de iluminación estuvo a mi cargo **"ADECUACION DE ESPACIO DE PUBLICO CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DE ANACONIA MUNICIPIO DE NEIVA - HUILA",,** ubicado en el municipio de Neiva Huila, la cual es propiedad del municipio de Neiva Huila, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público RETILAP según la Resolución 40150 de 03 abril 2024 del Ministerio de Minas y Energía.

En constancia se firma en el municipio de Neiva a los 08 días del mes de agosto 2025.

Firma

Cristian Riveros S.

Cristian Jesús Riveros Gil
Ingeniero Electricista
MP SN 205-152473
CC 1096224381.

Neiva, 8 de agosto 2025.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD.

Yo, Cristian Jesús Riveros Gil, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.096.224.381 de Barrancabermeja, Santander. Ingeniero electricista con matrícula profesional Mat.: SN 205-152473, mayor de edad, domiciliado en la ciudad de Neiva - Huila, presento los diseños eléctricos y fotométricos del proyecto "ADECUACION DE ESPACIO DE PUBLICO CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DE ANACONIA MUNICIPIO DE NEIVA - HUILA", ubicado en el municipio de Neiva – Huila. Certifico que el diseño fue realizado de acuerdo con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).

Por lo tanto, asumo la responsabilidad de cualquier eventualidad referente a la evaluación de los diseños del proyecto en materia eléctrica y fotométrica bajo las condiciones expuestas en la memoria de cálculo del proyecto y planos firmados por mí en la licencia profesional.

Atentamente.

Cristian Riveros S.

Cristian Jesús Riveros Gil.
Ingeniero Electricista.
Mat: SN 205-152473.


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.096.224.381
RIVEROS GIL
APELLIDOS
CRISTIAN JESUS
NOMBRES
Cristian Riveros
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 12-NOV-1993
BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.66
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
22-NOV-2011 BARRANCABERMEJA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
P-2701900-00363113-M-1096224381-20120302
0029298790A 1
36173798

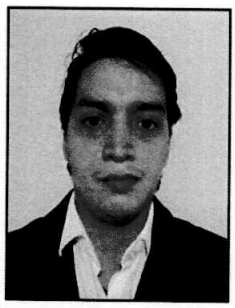
Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.096.224.381 de Barrancabermeja (Santander), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electricista ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Universidad Industrial De Santander el día 17 de Diciembre de 2020.

2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 4 del 2 de Febrero de 2021 expidió la matrícula profesional a CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.

3. Que, mediante la Resolución 7 del 2 de Febrero de 2021, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN205-152473

Este certificado se expide en Bogotá el día 2 de Febrero de 2021.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Documento expedido en formato PDF, con firma digitalizada según el artículo 11 del Decreto 491 de 2020,
"por el cual se adoptan medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de servicios por parte de las autoridades públicas"

Calle 70 No. 9 - 10
PBX: (1) 3558888
Bogotá, D.C. - Colombia
e-mail: info@consejoprofesional.org.co