Calle 28 N° 26-46 - San Joaquin
(+57) 301 351 62 32
(+57) 312 313 17 57

DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO PUBLICO VIA PANAMERICANA

AVENIDA PANAMERICANA

MEMORIA DE CALCULOS

Características del proyecto:

Ubicación: Villamaría - Caldas

Dirección: Avenida Panamericana

Altitud: 2055 m.s.n.m

Uso: Alumbrado Publico

Elaborado por:

Julián David Ospina Salazar
Ingeniero Electricistas
M.P CL 205-112861

Contenido

OBJETO 5
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
A.- Análisis y cuadros de carga de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos. 6
B.- Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico. 6
C. Análisis de corto circuito y falla a tierra. 6
D. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayo. . 8
E. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos. 12
F. Análisis del nivel tensión requerido. 23
G. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 23
H. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga. 23
I. Cálculo del sistema de puesta a tierra. 24
J. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía. 24
K. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente. 24
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos. .. 26
M. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorriente. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2. 26
N. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.) 26
O. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia. 27
P. Cálculos de regulación. 27
Q. Clasificación de áreas. 27
R. Elaboración de diagramas unifilares. 27
S. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción. 27
T. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. ... 27
U. Establecer las distancias de seguridad requeridas. 27
V. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. 28
W. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o

térmicas..... 29

OBJETO

Diseño de las instalaciones eléctricas para el alumbrado público en la Avenida Panamericana, ubicada en el Municipio de Villamaría, Caldas. Este diseño se ajusta rigurosamente a la normativa vigente del país, incluyendo el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, garantizando así la conformidad con los estándares de seguridad y eficiencia establecidos por las autoridades competentes.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto implica la elaboración de planos, cálculos y memorias destinados a las instalaciones eléctricas de uso final para el alumbrado público, según se describe en el objeto de este informe. La conexión de la obra se llevará a cabo en baja tensión, aprovechando la red existente cercana, y garantizando la disponibilidad necesaria conforme a la autorización otorgada por la empresa de energía CHEC

Todos los cálculos se adjuntan según el numeral.

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

Los cálculos de cuadro de cargas iniciales y futuras acotados por el RETIE se encuentran en el ANEXO A – Cuadros de carga.

B.- Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Se realiza cálculo para la derivación en baja tensión.

- Análisis de coordinación de aislamiento en baja tensión (BT): Mayor o igual a 25V y menor o igual a 1000V.

NIVEL DE TENSIÓN QUE DEBEN SOPORTAR LOS EQUIPOS				
BIL requerido en kV				
Nivel de tensión en operación de los equipos (V)	Contadores	Tableros, Interruptores, motores, cables, etc	Electrodomésticos, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoriía I
120/240 - 120/208	4	2,5	1,5	0,8
254/440 - 277/480	6	4	2,5	1,5

- No es económico instalar equipos y sistemas con grados de seguridad tales que permitan soportar sobretensiones excepcionales.
- La coordinación está basada en limitar el riesgo de falla.
- La coordinación de aislamiento intenta encontrar un equilibrio entre la fiabilidad de los materiales desde el punto de vista dieléctrico, su dimensionamiento y su costo.
- La aislación puede ser externa, en aire atmosférico o de superficies en contacto con la atmosfera sometidas a la influencia de condiciones de polución, atmosféricas, humedad etc. Interna, solida, liquida o gaseosa, protegida de la influencia atmosférica.
- Una aislación tiene capacidad de regeneración cuando después de una descarga disruptiva recupera íntegramente sus características aislantes.

C. Análisis de corto circuito y falla a tierra.

Para el análisis de cortocircuito y falla a tierra en el punto de conexión es necesario conocer las impedancias porcentuales de ensayo de corto circuito donde generalmente para un transformador de 10 kVA se tiene que:

Impedancia del transformador de 10 kVA monofásico: 3%

Donde,

- $InMT = Corriente\ nominal\ en\ media\ tensión$
- $IccMT = Corriente\ de\ corto\ circuito\ en\ media\ tensión$
- $UZ = Impedancia\ porcentual\ de\ transformador$
- $InBT = Corriente\ nominal\ en\ baja\ tensin$
- $IccBT = Corriente\ de\ corto\ circuito\ en\ baja\ tensión$

$$\mathrm{InMT} = \frac{\text{Potencia (VA)}}{\text{Tensión (V)}}$$

$$\mathrm{InMT} = \frac{10000\ \mathrm{VA}}{\sqrt{3} * 13200\ \mathrm{V}}$$

$$\mathrm{InMT} = 3.28\ \mathrm{A}$$

$$\mathrm{IccMT} = \frac{\mathrm{InMT}}{UZ}$$

$$\mathrm{IccMT} = \frac{0.437\ \mathrm{A}}{0.025}$$

$$\mathrm{IccMT} = 17.49\ A$$

$$\mathrm{InBT} = \frac{\text{Potencia (VA)}}{Tensión\ (V)}$$

$$\mathrm{InBT} = \frac{10000\ \mathrm{VA}}{240\ V}$$

$$\mathrm{InBT} = 41.66\ A$$

$$Icc = \frac{0.8V}{R}$$

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

FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:							
NTC 4552-2 Protección contra Rayos							
INFORMACIÓN GENERAL							
UBICACIÓN PROYECTO:	**CALDAS**						
OBJETO A PROTEGER:	**ESTRUCTURAS ALUMBRADO PUBLICO**						
	Estructura						
AÉREA	Acometida de servicio						
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:							
	Riesgo de lesiones a seres vivos R1						
	Riesgo de pérdida del servicio público R2						
	Riesgo de pérdida de valor cultural R3						
	Riesgo de pérdidas económicas R4						
I. DATOS DE LA ESTRUCTURA							
1. UBICACIÓN Y ENTORNO.							
LARGO [m]:	**3000.00**						
ANCHO [m]:	**12.00**						
ALTO [m]:	**10.00**						
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES:			SI:		NO:		
CIUDAD:		**MANIZALES**					
DDT [rayos/km²-año]:		**2**					
UBICACIÓN RELATIVA:							
	Rodeado por objetos altos						
	Rodeado por objetos de la misma altura						
	Objeto Aislado						
	Objeto Aislado en la Parte más Alta						
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:							
	Urbano (estructuras mayores a 20 m)						
	Urbano (estructuras entre 10 y 20 m)						
	Sub-Urbano						
	Rural						
TIPO DE PISO [INTERIORES]:							
	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)						
	Rcontacto < 1-10 kilo Ohmio (Mármol – Cerámica)						
	Rcontacto < 10-100 kilo Ohmio (Gravilla – Mosquetón)						
	Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera)						
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:							
	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)						
	Rcontacto < 1-10 kilo Ohmio (Mármol – Cerámica)						
	Rcontacto < 10-100 kilo Ohmio (Gravilla – Mosquetón)						
	Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera)						
2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS							
UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:							
	Rodeado por objetos altos						
	Rodeado por objetos de la misma altura						
	Objeto Aislado						
	Objeto Aislado en la Parte más Alta						
Resistividad del terreno [W-m]:		**191.25**					
2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:							
TIPO DE ACOMETIDA:							
	Aérea						
	Subterránea						
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:						**0**	

Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:						**0**	
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:						**10**	
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:						**0**	
TRANSFORMADOR:							
	Con Transformador						
	Sin transformador						
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:							
UBICACIÓN RELATIVA:							
	Rodeado por objetos altos						
	Rodeado por objetos de la misma altura						
	Objeto Aislado						
	Objeto Aislado en la Parte más Alta						

II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN						
1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-						
PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:						
Existen medidas de protección		SI:		NO:		
Aislamiento eléctrico de las bajantes		SI:		NO:		
Equipotencialización del suelo		SI:		NO:		
Avisos de peligro		SI:		NO:		
Concreto reforzado como bajante		SI:		NO:		
PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA:						
	Sin SIPRA					
	SIPRA Clase IV					
	SIPRA Clase III					
	SIPRA Clase II					
	SIPRA Clase I					
	Apantallamiento Total					
2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .						
TIPO DE DPS's:						
	No existen DPS's coordinados					
	DPS's para SIPRA Clase III y IV					
	DPS's para SIPRA Clase II					
	DPS's para SIPRA Clase I					
CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO:						
	No apantallado, formando lazos					
	No apantallado, con lazos pequeños					
	No apantallado, sin formar lazos					
	Apantallado, con 5<R<20 W /km (*)					
	Apantallado, con R<1 W /km (*)					
(*) Cable con resistencia de pantalla Rs unida al barraje equipotencial en ambos extremos y equipo conectado al mismo barraje.						
III. TIPOS DE PERDIDAS						
1. PELIGROS EXISTENTES.						
RIESGOS DE FUEGO:						
	Contiene elementos explosivos					
	Construcción de elementos combustibles					
	Riesgo de Fuego Ordinario					
	Bajo o Ninguno					
MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO:						
	No existen medidas					
	Extintor, Hidrante, etc.					
	Sistemas automáticos, Hidrantes, etc.					
CLASE DE PELIGROS:						
	Sin riesgo especial					
	Bajo nivel de pánico (menos de 100 personas)					
	Nivel Medio de pánico (de 100 a 1000 personas)					
	Dificultad de Evacuación (Hospitales)					
	Alto nivel de pánico (más de 1000 personas)					
	Peligro en la cercanía o en el medio ambiente					
	Contaminación en la cercanía o en el medio ambiente					
2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)						
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:						
	Hospitales, Industrias, Museos, Uso agrícola					
	Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos					
	Entretenimiento, Iglesias, Museos					
	Otros					
PERSONAS EXPUESTAS:						
Personas fuera de la estructura:		SI:		NO:		
Personas dentro de la estructura:		SI:		NO:		
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:						
	No hay Pérdidas L1(Vidas Humanas) por fallas de los servicios					
	Riesgo de Explosión					
	Hospitales					
	Otros					
3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PUBLICO)						
TIPO DE ACOMETIDA:						
	Gas, Agua					
	Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica					
4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL)						
Un valor recomendado por norma para las pérdidas para R3 es:						
Lf=	**0.1**					
5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONOMICAS)						
El valor de la estructura y las pérdidas es incierto o difícil de obtener:			SI:		NO:	
Es el valor de posibles pérdidas de la estructura (incluido su contenido y actividad relevante y su consecuencias)						
Es valor total de la estructura (incluido su contenido y actividad relevante)						
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:						
	Hospitales, Museos, Industrias, Uso Agrícola					
	Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos					
	Otros					
PERSONAS EXPUESTAS:						
Personas fuera de la estructura:		SI:		NO:		
Personas dentro de la estructura:		SI:		NO:		
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:						
	Riesgo de Explosión					
	Hospitales, Industria, oficinas, hoteles, bancos					
	Museos, uso agrícola, escuelas, iglesias, centros comerciales					
	Otros					

IV. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE RIESGO

NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:

Impacto en la estructura	**Nd =**	**0.09231000**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la estructura	**Nm =**	**2.94314908**	**Rayos/año**
Impactos en las acometidas	**NL =**	**0.00000000**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la acometida de servicio	**Ni =**	**0.00000000**	**Rayos/año**
Impactos en las estructuras adyacentes	**Nda =**	**0.00184620**	**Rayos/año**

1. COMPONENTES DE RIESGO PARA R1 – PERDIDAS DE VIDAS HUMANAS

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Lesiones a seres vivos	Ra= 1.04E-06	-	Ru= 1.85E-08	-	Rs= 1.06E-06
Daño físico	Rb= 9.23E-06	-	Rv= 1.85E-04	-	Rf= 1.94E-04
Falla de los sistemas internos	Rc= 0.00E+00	Rm= 0.00E+00	Rw = 0.00E+00	Rz= 0.00E+00	Ro= 0.00E+00
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd= 1.03E-05**		**Ri= 1.85E-04**		**R1= 1.95E-04**

2. COMPONENTES DE RIESGO PARA R2 – PERDIDA DEL SERVICIO PUBLICO

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Daño físico	Rb= 9.23E-07	-	Rv= 1.85E-05	-	Rf= 1.94E-05
Falla de los sistemas internos	Rc= 9.23E-05	Rm= 2.94E-03	Rw = 1.85E-06	Rz= 0.00E+00	Ro= 3.04E-03
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd= 9.32E-05**		**Ri= 2.96E-03**		**R2= 3.06E-03**

3. COMPONENTES DE RIESGO PARA R3 - PERDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Daño físico	Rb= 9.23E-06	-	Rv= 1.85E-04	-	Rf= 1.94E-04
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd= 9.23E-06**		**Ri= 1.85E-04**		**R3= 1.94E-04**

4. COMPONENTES DE RIESGO PARA R4 – PERDIDAS ECONOMICAS

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Lesiones a seres vivos	Ra= 1.05E-05	-	Ru= 1.86E-07	-	Rs= 1.07E-05
Daño físico	Rb= 9.23E-06	-	Rv= 1.85E-04	-	Rf= 1.94E-04
Falla de los sistemas internos	Rc= 9.23E-04	Rm= 2.94E-02	Rw = 1.85E-05	Rz= 0.00E+00	Ro= 3.04E-02
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd= 9.43E-04**		**Ri= 2.96E-02**		**R4= 3.06E-02**
VALOR TOTAL DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS :					**INCIERTO**

5. ANALISIS DE RESULTADOS:

Los valores de Riesgo obtenidos (R) comparados con los riesgos tolerables (RT) son:
Riesgo (R) = Valor probabilístico relativo a una pérdida anual (seres humanos y bienes), causada por el rayo y relativas al valor del objeto a proteger.
Riesgo Tolerable (RT) = Valor máximo del riesgo que se puede tolerar para el objeto a proteger

1. NIVELES DE PROTECCION

SIPRA	**Nivel de Protección**	**Radio de la esfera rsc [m]**	**Eficiencias en función del Nivel de Protección**	**Distancia de separación Bajantes [m]**	**Enmallado [m]**
SIPRA IV	IV	55	80%	20	20 x 20
SIPRA III	III	50	90%	15	15 x 15
SIPRA II	II	40	95%	10	10 x 10
SIPRA I	I	35	98%	10	5 x 5

2. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE RIESGO Y CALCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR

	OBSERVACIÓN		**R**		**RT**	**R>RT?**	**Eficiencia SIPRA IEC 61024**
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS		**R1**	9.99E-06	1.00E-05	**NO**	**-0.10%**
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PUBLICO		**R2**	3.06E-03	1.00E-03	**SI**	67.28%
RIESGO DE PERDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL		**R3**	1.94E-04	1.00E-03	**NO**	-415.86%
RIESGO DE PERDIDAS ECONOMICAS		**R4**	3.06E-02	1.00E-03	**SI**	96.73%

V. CONCLUSIONES

Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R	
SIPRA recomendado:	**NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA**
Radio de la esfera a utilizar [m]:	-
Método de enmallado [m]:	-
Separación entre bajantes mínima [m]:	-

Tabla 14. Apantallamiento. Fuente: Propia

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

Se anexa matriz de análisis de riesgos de origen eléctrico.

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contacto , cortocircuitos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.

RIESGO A EVALUAR:		**por**	**Arcos Eléctricos**		**Red MT y BT**	
	EVENTO O EFECTO		**FACTOR DE RIESGO**		**FUENTE**	
			(CAUSA)			

POTENCIAL	x		**REAL**		**FRECUENCIA**				
					E	**D**	**C**	**B**	**A**
En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**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	Interna	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador:	Julian David Ospina	**MP:**	CL 205 - 112861	**FECHA:**	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	**Frecuencia**	**Valoración**
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de a seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras	por	Contacto directo	(al) o (en)	Red MT y BT
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	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 E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras	por	Contacto indirecto	(al) o (en)	Red MT y BT	
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE	
			(CAUSA)			

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS								
Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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 E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras	por	Cortocircuitos	(al) o (en)	Red MT y BT
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
				No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa					
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente E4	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	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR QUEMADURAS

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras solidas, equipotencialización.

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras, Electrocución	por	Rayos	(al) o (en)	Sistema de puesta a tierra
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE
			(CAUSA)		

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA

POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos

RIESGO A EVALUAR:	Incendio	por	Sobrecarga	(al) o (en)	Red MT y BT
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE
			(CAUSA)		

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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) E1	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión tensión 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	por	Tensión de contacto	(al) o (en)	Red MT y BT
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE
			(CAUSA)		

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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) E2	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	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Julian David Ospina **MP:** **FECHA:** nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión 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	por	Tensión de paso	(al) o (en)	Red MT y BT
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE
			(CAUSA)		

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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) E2	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	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión 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.

		por	Electricidad estática	(al) o (en)	Red MT y BT	
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE	
			(CAUSA)			

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS									
Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	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) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	Julian David Ospina	MP:	CL 205 - 112861	FECHA:	nov-23

RETIE: TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos

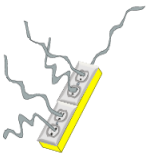
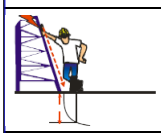
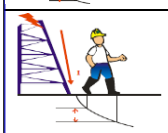
	Consecuencia	Frecuencia	Valoración
P: Personas	2	D	P2D
E: Económica	1	D	E1D
MA: Ambiental	1	D	N1D
CL: Clientes	1	D	C1D
R: Reputación	1	D	R1D

Valor resultado de la Evaluación
BAJO

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

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 Análisi 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 de trabajo debe verificar: •¿Qué puede salir mal o fallar? •¿Qué puede causar que algo salga mal o •¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

RETIE: TABLA 9.4 Desiciones y acciones para controlar el riesgo

	**ARCOS ELECTRICOS** **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 si 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 ELECTICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)** **POSIBLES CAUSAS:** Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas interrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de Técnicos o impericia de no Tecnicos, 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, equipos defectuosos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS:** Union y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eleiminadores 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:** Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resisitividad 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:** Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resisitividad del piso, equipotencializar.

RETIE: TABLA 9.5 Factores de riesgos eléctricos más comunes

F. Análisis del nivel tensión requerido.

De acuerdo con la configuración de los circuitos primarios en la zona y su nivel de tensión, se utilizará un suministro eléctrico de 240 V desde la red de baja tensión existente para la instalación de alumbrado público.

G. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1

No aplica en el sector NO hay redes de alta y extra alta tensión ni elementos que puedan provocar contaminación electromagnética considerable.

H. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

ZONA 1	
CALCULO DE LA DEMANDA Y ACOMETIDA TABLERO GENERAL	
TOTAL VATIOS INSTALADOS	6540,00
TOTAL AL 125%	8175
TOTAL VATIOS DEMANDADOS	8175
FACTOR DE POTENCIA	0,90
DEMANDA VA	9083
CORRIENTE A	25,21
UTILIZAR 3N°2(F)+1N°2N) AWG Al Serie 8000 THHN	
UTILIZAR DUCTO IMC DE 2"	
PROTECCION DE 3X40A	

ZONA 2	
CALCULO DE LA DEMANDA Y ACOMETIDA TABLERO GENERAL	
TOTAL VATIOS INSTALADOS	5730,00
TOTAL AL 125%	7162,5
TOTAL VATIOS DEMANDADOS	7163
FACTOR DE POTENCIA	0,95
DEMANDA VA	7539
CORRIENTE A	20,93
UTILIZAR 3N°2(F)+1N°2N) AWG Al Serie 8000 THHN	
UTILIZAR DUCTO IMC DE 2"	
PROTECCION DE 3X40A	

ZONA 3	
CALCULO DE LA DEMANDA Y ACOMETIDA TABLERO GENERAL	
TOTAL VATIOS INSTALADOS	6980,00
TOTAL AL 125%	8725
TOTAL VATIOS DEMANDADOS	8725
FACTOR DE POTENCIA	0,95
DEMANDA VA	9184
CORRIENTE A	25,49
UTILIZAR 3N°2(F)+1N°2N) AWG Al Serie 8000 THHN	
UTILIZAR DUCTO IMC DE 2"	
PROTECCION DE 3X40A	

I. Cálculo del sistema de puesta a tierra.

Para cumplir con los requisitos de resistencia de puesta a tierra según el RETIE, nos basaremos en la norma RA6-10 "Puesta a tierra de redes de distribución" proporcionada por el operador de red EPM. Esta norma garantiza la obtención de niveles de resistencia adecuados de acuerdo con lo establecido en el reglamento.

Dado que se trata de un sistema de iluminación pública, hemos decidido utilizar un electrodo según lo indicado en la norma RA6-10, específicamente en su tabla 2 "Configuraciones de puesta a tierra tipo varilla en función de la resistividad del terreno".

En la Tabla 15, que es una configuración específica de puesta a tierra tipo varilla en función de la resistividad del terreno, se establecerán los parámetros necesarios para garantizar niveles de resistencia estandarizados. Aunque el cálculo de riesgo eléctrico por descargas atmosféricas sugiere no instalar ningún sistema de captación, se implementará este sistema de puesta a tierra para cada poste de alumbrado público. La finalidad de esta conexión es asegurar la rápida disipación a tierra de cualquier descarga atmosférica que pueda afectar el sistema.

	Varillas	Resistividad (Ω-m)														
No.	Configuración	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1400	1500	1600	2000
1	•	19 [Ω] 47 [A]	37 [Ω] 24 [A]													

Tabla 15 Configuración de puesta a tierra tipo carilla en función de la resistividad del terreno

J. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

No aplica el literal debido a que la carga es muy variable y los valores pico de consumo se registraran por poco tiempo por lo cual no es económico incrementar el calibre de los conductores.

K. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.

La elección de las protecciones se lleva a cabo siguiendo un procedimiento que establece que el interruptor aguas arriba debe tener la corriente nominal más alta, asegurando que, en caso de una sobrecarga, sea el último en activarse. Además, se consideran las distintas curvas disponibles de los fabricantes durante el proceso de selección.

Las curvas características utilizadas para esta elección se presentan en la Tabla 16 "Curvas Características", desarrollada internamente.

En cuanto a la ejecución, es fundamental instalar interruptores de la misma marca, respetando los valores de corriente especificados tanto en el Anexo B Cuadro de Cargas como en el Unifilar. En caso de no ser posible utilizar interruptores de la misma marca, el contratista debe asegurarse de que las curvas respeten los tiempos de despeje adecuados y, en caso de un cortocircuito, la protección más cercana al corto debe ser la que se active.

Para la coordinación de protecciones, se ha seleccionado un fusible tipo K1 para la protección del transformador, como lo recomienda la norma RA8-005 "Fusibles para protección de ramales y transformadores de distribución a instalar en poste" en su sección 3.2.

En el caso de la baja tensión, se ha optado por una protección de 50A de la marca Schneider Electric. La corriente de análisis utilizada es la corriente de cortocircuito del transformador del lado de baja tensión.

Para calcular la corriente de cortocircuito del transformador utilizado en el proyecto, con niveles de tensión de 13.2/0.38/0.220 [kV], se realizará el cálculo en el lado de baja tensión a 0.220 [kV]. La potencia nominal del transformador es de 15 kVA y se emplea una impedancia de cortocircuito del 3.0%, según las fichas técnicas disponibles.

$$I_{flsecundario} = \frac{S_{TRF}\ [VA]}{V_{secundario}\ [V]}$$

$$I_{flsecundario} = \frac{1000\ [VA]}{240[V]} = \frac{15\ [kVA]}{0{,}220[kV]}$$

$$I_{flsecundario} = 68{,}18\ [A]$$

$$I_{SC_max} = \left(\frac{100[\%]}{Z[\%]}\right) * \ I_{flsecundario}\ [A]$$

$$I_{SC_max} = \left(\frac{100[\%]}{3{,}5[\%]}\right) * \ 68{,}18[A]$$

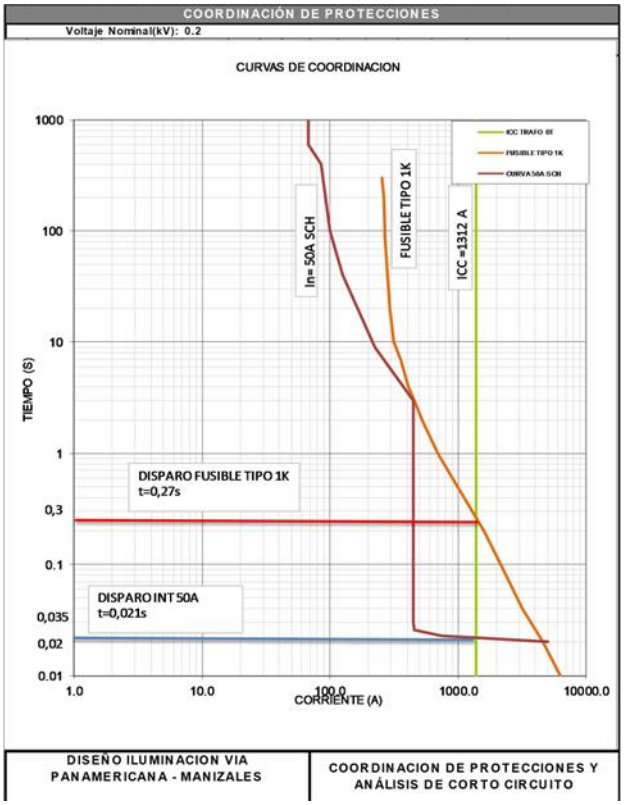
$$I_{SC_max} = 1948\ [A] \approx 1{,}9\ [kA]$$

I. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.

No aplica para este diseño

M. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorriente. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2.

Se tiene, por lo tanto, que la corriente de cortocircuito máxima es de 1,19 [kA]. A continuación, se muestra la coordinación de protecciones en base a esta corriente de corto, igualmente ira en Anexo C.



N. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.)

PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍAS													
TUBO	ORIGEN	DESTINO	CABLE			CABLES	DIAMETRO (mm)	AREA (mm^2)	PESOS (Kg/Km)	CANTIDAD	AREA TOTAL (mm^2)	PESO TOTAL (Kg/Km)	NOTA
T1	Poste1	Poste2	3x2F+1x2N AWG			2 AWG	9,7	74,20	295,0	3	222,61	885,00	Red BT
						2 AWG	9,7	74,20	295,0	1	74,20	295,00	
T1	AREA TOTAL CABLES (mm^2)	296,8	DIAMETRO TUBO (in)	2"	DIAMETRO TUBO (mm)	56,46	AREA TUBO (mm^2)	2503,64	% OCUPACIÓN	12%	PESO CABLES (Kg/Km)	1180,00	
T2	RESERVA												

PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍAS													
TUBO	ORIGEN	DESTINO	CABLE			CABLES	DIAMETRO (mm)	AREA (mm^2)	ESOS (Kg/Km	CANTIDAD	AREA TOTAL (mm^2)	PESO TOTAL (Kg/Km)	NOTA
T1	Poste	Poste	3x4F+1x4N AWG			4 AWG	8,2	53,20	192,2	3	159,59	576,72	RedBT
						4 AWG	8,2	53,20	192,2	1	53,20	192,24	
T1	AREA TOTAL CABLES (mm^2)	212,8	DIAMETRO TUBO (in)	2"	DIAMETRO TUBO (mm)	56,46	AREA TUBO (mm^2)	2503,64	% OCUPACIÓN	8%	PESO CABLES (Kg/Km)	768,96	
T2	RESERVA												

O. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

Los cálculos de pérdida de energíase encuentran acotados por el RETIE se encuentran en el ANEXO A – Cuadros de carga.

P. Cálculos de regulación.

Los cálculos de regulación que se encuentran acotados por el RETIE se encuentran en el ANEXO A – Cuadros de carga.

Q. Clasificación de áreas.

No hay áreas especiales en la instalación.

R. Elaboración de diagramas unifilares.

Se adjuntan diagramas unifilares en los planos adjuntos.

S. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

Se adjuntan planos para construcción.

T. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

Las especificaciones se encuentran en los planos

U. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

Las redes son aéreas se debe revisar el cumplimiento de las distancias de seguridad establecidas en el RETIE tanto en la red de media como en baja tensión existente en la zona.

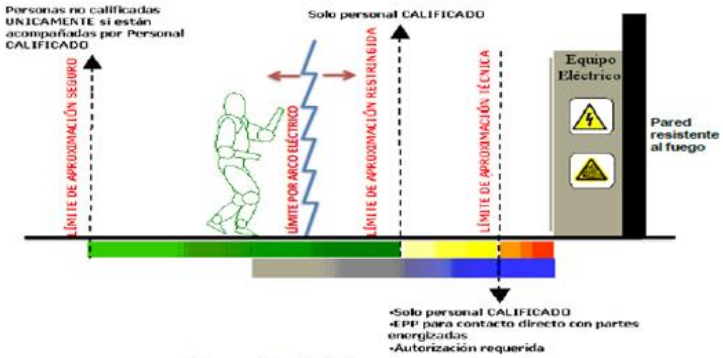


Figura 13.4. Límites de aproximación

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8	0,3
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8	0,4
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0	0,7
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0	0,8
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2	1,0
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3	1,1
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7	1,6
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8	2,6
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6	3,5

Tabla 13.7. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

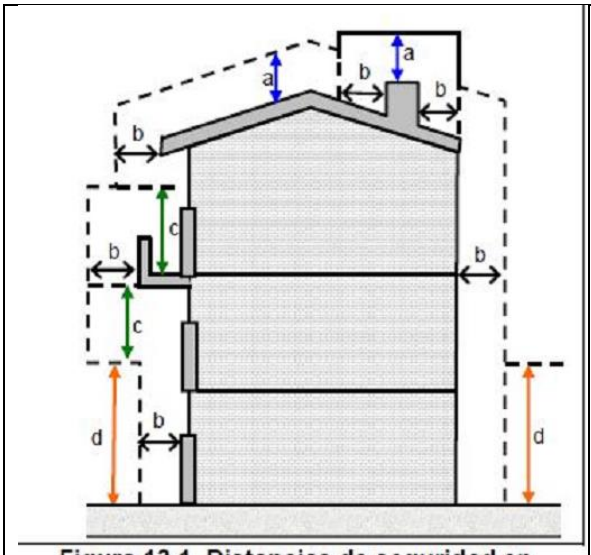


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

Tabla 13.1 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

V. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido,

siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

No hay desviaciones técnicas.

W. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

No hay especificaciones adicionales en el proceso de diseño si se presenta alguna en el proceso de construcción se debe revisar.