N. EXPEDIENTE PENDIENTE POR CONFIRMAR POR AIR-E

DISEÑO DEL PROYECTO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESTACIÓN DE POLICIA EL BOSQUE

PROYECTISTA

INGENIERO JOSÉ PALACIO RÍOS

RPB SAS. ARQUITECTURA E INGENIERÍA

FECHA

NOVIEMBRE 2020

Elaborado Por: **José Palacio Ríos – RPB SAS. ARQUITECTURA E INGENIERÍA**	**Revisado Por:**
M.P.:	**M.P.:**

INDICE

1. Memoria

1.1. Memoria descriptiva

1.1.1. Preámbulo
1.1.2. Peticionario y Objeto
1.1.3. Emplazamiento
1.1.4. Descripción de la instalación
1.1.4.1. Circuito (s) Origen de MT
1.1.4.2. Instalación de MT
1.1.4.3. Instalación de BT
1.1.4.4. Instalación CT
1.1.4.5. Equipos de medida

1.2. Cálculos justificativos

1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad
1.2.1.1. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.
1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.
1.2.1.4. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga
1.2.1.5. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
1.2.1.6. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
1.2.1.7. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT
1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
1.2.2.2. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
1.2.2.3. 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
1.2.2.4. Calculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.
1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.
1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
1.2.3.3. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
1.2.3.4. 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 del RETIE.
1.2.3.5. Clasificación de áreas.
1.2.4. Cálculos mecánicos
1.2.4.1. Datos de la Red
1.2.4.2. Cálculos mecánicos De Conductores
1.2.4.3. Cálculos mecánicos De Postes Autosoportados.
1.2.4.4. Cálculos mecánicos De Postes Con Retenida.
1.2.4.5. Calculo mecánico de cimentaciones y estudio de suelos

1.3. Documentación para ejecución (Para redes Aéreas)

1.3.1. Red MT
1.3.1.1. Vanos ideales de regulación
1.3.1.2. Tablas de regulación MT
1.3.1.3. Tablas de cimentaciones postes MT
1.3.1.4. Tabla de PAT

1.3.1.5. Tabla de fusibles
1.3.2. Red BT
1.3.2.1. Tablas de cimentaciones postes BT
1.3.3. Centros de Transformación
1.3.3.1. Tabla de fusibles
1.3.3.2. Tabla de PAT x CT
1.3.4. Poste a Poste materiales a Montar
1.3.5. Poste a Poste materiales a desmontar

1.4. Tramitaciones

1.4.1. Relación de bienes y derechos afectados
1.4.2. Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

2. Planos

2.1. Plano planta, de situación y emplazamiento.
2.2. Planos De Detalle para validar distancias de seguridad.
2.3. Diagramas Unifilares.

3. Anexos

3.1. Copia de Cédula de Ciudadanía.
3.2. Copia de Tarjeta Profesional.
3.3. Para proyectos específicos de redes abiertas o subterráneas se debe presentar el documento de aprobación del diseño del alumbrado público por parte del Municipio y /o Concesión.

1. Memoria

1.1. Memoria descriptiva

1.1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajusta a lo solicitado por el RETIE. Según aplique:

- Líneas aéreas de media tensión desnuda.
- Líneas aéreas de baja tensión.
- Centro de transformación tipo poste.
- Líneas aéreas de media tensión forradas.
- Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión.

1.1.2. Peticionario y Objeto

INFORMACIÓN DEL PETICIONARIO	
NOMBRE	ESTACIÓN DE POLICÍA EL BOSQUE
NIT O CEDULA	
DIRECCION	CARRERA 6 Nº 60 B – 110 BARRIO BOSQUE – BARRANQUILLA, ATLANTICO
TELEFONO	
CORREO ELECTRONICO	

INFORMACION DEL INGENIERO PROYECTISTA	
NOMBRE DE LA FIRMA	RPB S.A.S, ARQUITECTURA E INGENIERÍA
NOMBRE DEL PROYECTISTA	JOSE ANTONIO PALACIO RIOS
NIT	900111740-3
CEDULA	7.142.589
MATRICULA PROFESIONAL	AT205-40555
REGISTRO AIR-E	I1-72397
DIRECCIÓN	CRA 24 #1A - 24
TELEFONO	3565503 BARRANQUILLA
CORREO ELECTRÓNICO	jpalacio@rpbltda.com

(NOTA: EL DILIGENCIMIENTO DE ESTA INFORMACIÓN ES DE CARÁCTER OBLIGATORIO)
El objeto del presente documento es la obtención de las autorizaciones administrativas de la conexión del proyecto eléctrico a la red operada por AIR-E S.A E.S.P.

1.1.3. Emplazamiento

En la siguiente tabla se incluye la localización geográfica del proyecto y su categorización según Proyectos Tipo.

Departamento(s)	ATLANTICO
Municipio(s)	BARRANQUILLA
Localidad(es)	EL BOSQUE
Zona	A
Área	URBANA
Contaminación	ALTA

1.1.4. Descripción de la instalación

1.1.4.1. Circuito(s) de Origen _Pendiente por confirmar por AIR-E, Subestación _Pendiente por confirmar por AIR-E.

1.1.4.2. Instalación de MT:

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tensión nominal de diseño (kV)	13,2kV
Potencia máxima de transporte (MVA)	0,15
Conductor(es)	AAAC 123,33 – 1/0 AWG Cu
N° Circuitos	1
Origen	PUNTO DE CONEXIÓN
Final	TRAFO 150KVA
Longitud Red Aérea (km)	NA
Longitud Red Subterránea (km)	0,09

1.1.4.3. Instalación de BT:

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
Tensión nominal de diseño (V)	208-120
Conductores	2x300 KCMIL CU
Configuración de la línea de B.T	3F+N+T
Número de clientes/Tipo	1
Longitud Red Aérea (km)	NA
Longitud Red Subterránea (km)	0,01

1.1.4.4. Instalación CT:

DESCRIPCION	UNIDADES	VALOR
Potencia	**kVA**	150
Aislante		
Tensiones	**Vp**	13200
	Vs	208-120
Tipo de transformador	**TIPO SECO CLASE F**	
Grupo de conexión	Dyn5	
Bil	**kV**	95

1.1.4.5 Equipos de medida (Tener presente RES CREG 038 de 2014):

TIPO DE SERVICIO	CANTIDAD	TIPO DE MEDIDA	TIPO DE UBICACIÓN	ESPECIFICACIÓN EQUIPO DE MEDIDA		
				Medidor	**TC**	**TP**
TRIFÁSICO TETRAFILAR	1	INDIRECTA	EXTERIOR EN POSTE	ELECTRÓNICO TRIFÁSICO CL 0.5s	3 TC'S x 10/5A CL 0.5s	3 TP'S x 13200/120V CL 0.5s
TOTAL SERVICIOS	1					

TABLA1. Aclaraciones diseño, según RETIE:

PUNTOS POR CUMPLIR	OBSERVACIONES
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	Se presenta en el ítem 1.2.1.1.
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	Se presenta en el ítem 1.2.3.1.
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	Se presenta en el ítem 1.2.2.1.
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	Se presenta en el ítem 1.2.3.2.
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	Se presenta en el ítem 1.2.3.3.
f. Análisis del nivel tensión requerido.	Se presenta en el ítem 1.2.1.2.
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	Se presenta en el ítem 1.2.3.4.
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	Se presenta en el ítem 1.2.1.1.
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.	Se presenta en el ítem 1.2.2.4.
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	Se presenta en el ítem 1.2.1.5.
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.	Se presenta en el ítem 1.2.2.3.
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	En el inciso 1.2.4 se presentan los cálculos mecánicos de los postes a instalar. No se presentan cálculos de algún otro tipo de estructura, debido a que no se instalará algún montaje mecánico que realice soporte a equipo eléctrico.
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	Se presenta en el ítem 1.2.2.2.
n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	Se presenta en el ítem 1.2.1.3.
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	Se presenta en el ítem 1.2.1.5.
p. Cálculos de regulación.	Se presenta en el ítem 1.2.1.3.
q. Clasificación de áreas.	Se presenta en el ítem 1.2.3.5.
r. Elaboración de diagramas unifilares	Se presenta como adjunto en el CD entregado.
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción	Se presenta como adjunto en el CD entregado.

t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	Se presenta en el documento Anexo 1.
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.	Se presenta en el ítem 1.2.3.3.
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.	Se declara que este proyecto en todo aspecto cumple con la NTC 2050, por lo tanto no presenta ninguna desviación sobre la norma.
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 se requiere de otro tipo de estudios, se cuenta con que el edificio cumple con todas las normas de sismoresistencia, y además el diseño ha sido ajustado a las condiciones ambientales de la ciudad.

1.2. Cálculos justificativos

1.2.1. Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad.

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

A continuación, se presenta el aforo de cargas a instalar, incluyendo el cálculo del transformador. No se incluye análisis de armónicos debido a que se pueden despreciar los efectos de estos, dada la ausencia de cargas no lineales de gran capacidad.

- Aforo de cargas.

CARGA DEMANDADA POR AREA													
PISO	PANEL PARCIAL	AREA(M2)	VA/M2	CARGA IL Y TC USO GENERAL (VA)	CARGA EQUIPOS FIJOS (VA)	CARGA DEMANDADA IL Y TC TOMACORRIENTES DE USO GENERAL (VA)			CARGA MOTORES O AIRES ACONDICIONADOS (VA)	TOTAL CARGA DEMANDADA (VA)	FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA ACTIVA(W)	POTENCIA REACTIVA(VAR)
						100%	50%	SUBTOTAL(1)					
1	PP-N-IT-1	570	38	21660	3000	10000	14660	17330	240	17570	0,94	16516	5994
2	PP-N-IT-2	300	38	11400	3000	10000	4400	12200		12200	0,94	11468	4162
3	PP-N-IT-3	230	38	8740	3000	10000	1740	10870	41380	52250	0,94	49115	17826
1	PP-R-1				10500	10000	500	10250		10250	0,94	9635	3497
2	PP-R-2				6000	6000	0	6000		6000	0,94	5640	2047
3	PP-R-3				4380	4380	0	4380		4380	0,94	4117	1494
2	PP-N-A2	450	22	9900	1000	10000	900	10450		10450	0,94	9823	3565
3	PP-N-A3	450	22	9900	1000	10000	900	10450		10450	0,94	9823	3565
2	PP-N-AA2								1500	1500	0,94	1410	512
2	PP-N-AA3								1500	1500	0,94	1410	512
3	PP-N-AA4								1500	1500	0,94	1410	512
3	PP-COCINA	30	22	660	1500	2160	0	2160		2160	0,94	2030	737
1	PP-N-PARQ	65	22	1430	3500	4930	0	4930		4930	0,94	4634	1682
1	PP-R-PARQ				1000	1000		1000		1000	0,94	940	341
1	PP-N-A								1500	1500	0,94	1410	512
2	PP-N-APTO	65	22	1430	1500	2930	0	2930	150	3080	0,94	2895	1051
3	PP-ELEV								10000	10000	0,94	9400	3412
1	PP-N-GA	5	22	110	1000	1110	0	1110		1110	0,94	1043	379
1	CP-BCI								92255	92255	0,94	86720	31475
1	PP-BAP								6672	6672	0,94	6272	2276
								TOTAL CARGA NORMAL		136872	0,94	128660	46697
								TOTAL CARGA REGULADA		21630	0,94	20332	7380
								TOTAL CARGA		158502	0,94	148992	54077

- Cálculo de transformadores a instalar

CALCULO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
DESCRIPCION CARGA				
TIPO	**P (kW)**	**Q (kVAR)**	**S (kVA)**	**FP**
CARGA NORMAL	123,2	59,7	136,9	0,9
CARGA REGULADA	19,5	9,4	21,6	0,9
TOTAL CARGA	**142,7**	**69,1**	**158,5**	**0,90**
TRANSFORMADOR A INSTALAR (KVA)	150			
TENSION PRIMARIO (V)	13200			
I PRIMARIO (A)	6,6			
I PRIMARIO x 1,25 (A)	8			
PROTECCION PRIMARIO (A)	10	TIPO D		
TENSION SECUNDARIO (V)	208			
I SECUNDARIO (A)	416,4			
I SECUNDARIO x 1,25 (A)	520			
PROTECCION SECUNDARIO	500			
IMPEDANCIA %	3,5			
TRANSFORMADOR SECO CLASE F 150KVA				

1.2.1.2. Análisis del nivel tensión requerido.

El transformador será conectado a la red de suministro del operador de red, AIR-E, a 13200V, y se manejará un nivel de tensión por baja dada la relación del transformador a instalar, de 208V- 120V.

1.2.1.3. Cálculos de regulación MT y BT.

A continuación, se presentan los cálculos relativos a alimentadores tanto de media como de baja tensión, relacionando sus respectivos calibres y protecciones.

- Alimentador de media tensión

CONDUCTORES, PROTECCIONES Y DUCTOS DE MEDIA TENSIÓN																			
										Fase									
Alimentador	**Tipo**	**S [kVA]**	**F.P.**	**Tensión**	**I_n**	**I_{aj}**	**Temp. Conductor**	**Temp. Ambiente**	**Material**	**Calibre**	**Aislamiento**	**Nº circuitos**	**I_n [A]**	**Factor de Corrección por Temp.**	**TIPO DE TERRENO**	**I_f [A]**	**Longitud**	**Z_c**	**Regulación**	**Pérdidas**
PRINCIPAL	3F	150	0,95	13200	6,6	8,2	90°C	31°-35°	Cu	1/0 AWG	15 KV	1 cto	200	1	HUMEDO	207,6	0,09	0,063941	0,0003%	1,3 w

CONDUCTOR	DUCTO	NIVEL DE TENSIÓN	MATERIAL DUCTO	MATERIAL CONDUCTOR	%OCUPACIÓN	# CONDUCTORES	LONGITUD TRAMO RECTO(m)	Tout recto	Tout curvas	Tmax conductor	d
1/0 awg	3 "	15KV	PVC	Cu	39%	3	90 m	52 kg	122 kg	575 kg	27,4

- Alimentadores de baja tensión

CONDUCTORES, PROTECCIONES Y DUCTOS DE BAJA TENSIÓN																					
											Fase						Neutro		Tierra	
Alimentador	Tipo	S [kVA]	F.P.	Tensión	I_n	I_{aj}	Temp. Conductor	Temp. Ambiente	Protección	Material	Calibre	# Cond. Paralelo	I_n	Factor de Corrección por Temp.	Factor de Ajuste	I_f	Calibre	# Cond. Paralelo	Material	Calibre
SUBESTACIÓN PRINCIPAL																					
CGD	3F	158,5	0,90	208 V	440,0 A	549,9 A	75°C	31°C-35°C	500	3	Cu	300 KCMIL	2	570	0,94	100%	536 A	300 KCMIL	1	Cu	2 AWG
CP-R	3F	21,6	0,90	208 V	60,0 A	75,0 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
CP-BCI (Transferencia)	3F	92,3	0,90	208 V	256,1 A	320,1 A	75°C	31°C-35°C	300	3	Cu	500 KCMIL	1	380	0,94	100%	357 A	500 KCMIL	1	Cu	4 AWG
BCI	3F	89,5	0,90	208 V	248,4 A	310,5 A	75°C	31°C-35°C	300	3	Cu	500 KCMIL	1	380	0,94	100%	357 A	500 KCMIL	1	Cu	4 AWG
B. JOCKEY	3F	2,8	0,90	208 V	7,7 A	9,6 A	75°C	31°C-35°C	20	3	Cu	12 AWG	1	25	0,94	100%	24 A	12 AWG	1	Cu	12 AWG
PP-BAP	3F	6,7	0,90	208 V	18,5 A	23,1 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-IT-1	3F	17,6	0,90	208 V	48,8 A	61,0 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	2 AWG	1	115	0,94	100%	108 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-IT-2	3F	12,2	0,90	208 V	33,9 A	42,3 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	2 AWG	1	115	0,94	100%	108 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-IT-3	3F	52,3	0,90	208 V	145,0 A	181,3 A	75°C	31°C-35°C	200	3	Cu	1/0 AWG	2	300	0,94	100%	282 A	1/0 AWG	2	Cu	6 AWG
PP-R-1	3F	10,3	0,90	208 V	28,5 A	35,6 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-R-2	3F	6,0	0,90	208 V	16,7 A	20,8 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-R-3	3F	4,4	0,90	208 V	12,2 A	15,2 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	2 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-A2	3F	10,5	0,90	208 V	29,0 A	36,3 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	4 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-A3	3F	10,5	0,90	208 V	29,0 A	36,3 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	4 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-AA2	3F	1,5	0,90	208 V	4,2 A	5,2 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-AA3	3F	1,5	0,90	208 V	4,2 A	5,2 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-AA4	3F	1,5	0,90	208 V	4,2 A	5,2 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-COCINA	3F	2,2	0,90	208 V	6,0 A	7,5 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-PARQ	3F	4,9	0,90	208 V	13,7 A	17,1 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-R-PARQ	3F	1,0	0,90	208 V	2,8 A	3,5 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	6 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-A	3F	1,5	0,90	208 V	4,2 A	5,2 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-N-APTO	3F	3,1	0,90	208 V	8,5 A	10,7 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG
PP-ELEV	3F	10,0	0,90	208 V	27,8 A	34,7 A	75°C	31°C-35°C	80	3	Cu	4 AWG	1	85	0,94	100%	80 A	4 AWG	1	Cu	8 AWG
PP-N-GA	3F	1,1	0,90	208 V	3,1 A	3,9 A	75°C	31°C-35°C	40	3	Cu	8 AWG	1	50	0,94	100%	47 A	8 AWG	1	Cu	10 AWG

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

Se presenta en el ítem 1.2.1.1.

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

A continuación, se presentan los cálculos en cuanto a costos para las acometidas del proyecto, la eficiencia y pérdidas de cada una.

CONDUCTORES, PROTECCIONES Y DUCTOS DE BAJA TENSIÓN																
				Fase			Neutro		Tierra							
Alimentador	Tipo	S [kVA]	Material	Calibre	# Cond. Paralelo	I_n	Calibre	# Cond. Paralelo	Material	Calibre	Longitud	Z_e	Regulación	Pérdidas	Eficiencia	Costo Conductor
CGD	3F	158,5	Cu	300 KCMIL	2	570	300 KCMIL	1	Cu	2 AWG	7 m	0,001 Ω	0,3%	55 W	99,7%	$ 1.138.235,00
CP-R	3F	21,6	Cu	4 AWG	1	85	2 AWG	1	Cu	8 AWG	7 m	0,007 Ω	0,6%	26 W	99,4%	$ 1.008.476,00
CP-BCI (Transferencia)	3F	92,3	Cu	500 KCMIL	1	380	500 KCMIL	1	Cu	4 AWG	45 m	0,006 Ω	1,3%	263 W	98,7%	$ 7.958.970,00
BCI	3F	89,5	Cu	500 KCMIL	1	380	500 KCMIL	1	Cu	4 AWG	5 m	0,001 Ω	1,5%	32 W	98,5%	$ 884.330,00
B. JOCKEY	3F	2,8	Cu	12 AWG	1	25	12 AWG	1	Cu	12 AWG	5 m	0,030 Ω	1,5%	2 W	98,5%	$ 513.615,00
PP-BAP	3F	6,7	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	40 m	0,095 Ω	1,7%	35 W	98,3%	$ 6.732.760,00
PP-N-IT-1	3F	17,6	Cu	2 AWG	1	115	2 AWG	1	Cu	8 AWG	87 m	0,054 Ω	2,5%	129 W	97,5%	$ 11.790.327,00
PP-N-IT-2	3F	12,2	Cu	2 AWG	1	115	2 AWG	1	Cu	8 AWG	92 m	0,058 Ω	1,9%	66 W	98,1%	$ 12.467.932,00
PP-N-IT-3	3F	52,3	Cu	1/0 AWG	2	300	1/0 AWG	2	Cu	6 AWG	100 m	0,021 Ω	2,8%	207 W	97,2%	$ 20.400.300,00
PP-R-1	3F	10,3	Cu	4 AWG	1	85	2 AWG	1	Cu	8 AWG	78 m	0,077 Ω	2,4%	64 W	97,6%	$ 11.237.304,00
PP-R-2	3F	6,0	Cu	4 AWG	1	85	2 AWG	1	Cu	8 AWG	92 m	0,091 Ω	1,9%	26 W	98,1%	$ 13.254.256,00
PP-R-3	3F	4,4	Cu	4 AWG	1	85	2 AWG	1	Cu	8 AWG	100 m	0,099 Ω	1,6%	15 W	98,4%	$ 14.406.800,00
PP-N-A2	3F	10,5	Cu	4 AWG	1	85	4 AWG	1	Cu	8 AWG	78 m	0,077 Ω	2,1%	67 W	97,9%	$ 11.903.970,00
PP-N-A3	3F	10,5	Cu	4 AWG	1	85	4 AWG	1	Cu	8 AWG	90 m	0,089 Ω	2,4%	77 W	97,6%	$ 13.735.350,00
PP-N-AA2	3F	1,5	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	80 m	0,190 Ω	0,9%	4 W	99,1%	$ 13.465.520,00
PP-N-AA3	3F	1,5	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	94 m	0,224 Ω	1,1%	4 W	98,9%	$ 15.821.986,00
PP-N-AA4	3F	1,5	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	93 m	0,221 Ω	1,0%	4 W	99,0%	$ 15.653.667,00
PP-COCINA	3F	2,2	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	65 m	0,155 Ω	1,1%	6 W	98,9%	$ 10.940.735,00
PP-N-PARQ	3F	4,9	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	20 m	0,048 Ω	0,8%	10 W	99,2%	$ 3.366.380,00
PP-R-PARQ	3F	1,0	Cu	8 AWG	1	50	6 AWG	1	Cu	10 AWG	20 m	0,048 Ω	0,7%	0 W	99,3%	$ 3.366.380,00
PP-N-A	3F	1,5	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	90 m	0,214 Ω	1,0%	4 W	99,0%	$ 15.148.710,00
PP-N-APTO	3F	3,1	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	92 m	0,219 Ω	1,8%	17 W	98,2%	$ 15.485.348,00
PP-ELEV	3F	10,0	Cu	4 AWG	1	85	4 AWG	1	Cu	8 AWG	104 m	0,103 Ω	2,7%	82 W	97,3%	$ 15.871.960,00
PP-N-GA	3F	1,1	Cu	8 AWG	1	50	8 AWG	1	Cu	10 AWG	25 m	0,059 Ω	0,4%	1 W	99,6%	$ 4.207.975,00

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

A continuación, se presenta el porcentaje de ocupación para las canalizaciones de los diferentes alimentadores de baja tensión del proyecto.

CONDUCTORES, PROTECCIONES Y DUCTOS DE BAJA TENSIÓN							
Alimentador	Ducto						Longitud
	Tipo	Ø	Área Total	Área ocupada	Ocupación		
SUBESTACIÓN PRINCIPAL							
CGD	Cárcamo		20400 mm²	1449 mm²	7,1%		7 m
CP-R	PVC	1 1/2"	1282 mm²	303 mm²	23,6%	No-met	7 m
CP-BCI (Transferencia	PVC	4"	8091 mm²	2102 mm²	26,0%	No-met	45 m
BCI	EMT	4"	9521 mm²	2102 mm²	22,1%	Met	5 m
B. JOCKEY	EMT	1/2"	196 mm²	58 mm²	29,8%	Met	5 m
PP-BAP	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	40 m
PP-N-IT-1	PVC	1 1/2"	1282 mm²	372 mm²	29,0%	No-met	87 m
PP-N-IT-2	PVC	1 1/2"	1282 mm²	372 mm²	29,0%	No-met	92 m
PP-N-IT-3	PVC	2"	2124 mm²	620 mm²	29,2%	No-met	100 m
PP-R-1	PVC	1 1/2"	1282 mm²	303 mm²	23,6%	No-met	78 m
PP-R-2	PVC	1 1/2"	1282 mm²	303 mm²	23,6%	No-met	92 m
PP-R-3	PVC	1 1/2"	1282 mm²	303 mm²	23,6%	No-met	100 m
PP-N-A2	PVC	1 1/2"	1282 mm²	279 mm²	21,8%	No-met	78 m
PP-N-A3	PVC	1 1/2"	1282 mm²	279 mm²	21,8%	No-met	90 m
PP-N-AA2	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	80 m
PP-N-AA3	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	94 m
PP-N-AA4	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	93 m
PP-COCINA	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	65 m
PP-N-PARQ	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	20 m
PP-R-PARQ	PVC	1"	535 mm²	147 mm²	27,5%	No-met	20 m
PP-N-A	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	90 m
PP-N-APTO	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	92 m
PP-ELEV	PVC	1 1/2"	1282 mm²	279 mm²	21,8%	No-met	104 m
PP-N-GA	PVC	1"	535 mm²	128 mm²	24,0%	No-met	25 m

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

En la sección 1.2.1.5. Se muestra el cálculo de conductores para cada uno de los alimentadores de baja tensión del proyecto, especificando las pérdidas por efecto Joule.

1.2.2. Cálculos Eléctricos: Cortocircuito, Protecciones y PT.

1.2.2.1. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

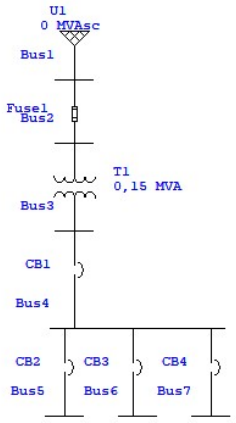
En la siguiente tabla se consignan los valores de corriente de cortocircuito para los diferentes elementos del proyecto:

Análisis de cortocircuito y falla a tierra							
Subestación				**Datos de Cortocircuito (OR)**			
Circuito				**Trifásico**		**Monofásico**	
Nivel de tensión		13200 V		**S_{cc}**		**S_{cc}**	
Carga aprobada		150 kVA		**I_{cc}**		**I_{cc}**	
				R		**R**	
$Z_{cc\ p.u.}$ Transformador		4%		**X**		**X**	
Ubicación	**Elemento**	**Z_{cc} Elemento (Ω)**	**Factor de Conversión Z**	**Z_{cc} Acum (Ω)**	**Tensión**	**I_{cc}**	**Capacidad Instalada**
	Transformador	40,65600 Ω	2,48E-04	0,01010 Ω	208 V	11,91 kA	60 kA
Secundario Transformador	CGD	0,00533 Ω	1,00	0,01543 Ω	208 V	7,79 kA	50 kA
Secundario Transformador	CP-R	0,04834 Ω	1,00	0,06377 Ω	208 V	1,89 kA	20 kA
CGD	PP-N-IT-1	4,73223 Ω	1,00	4,74766 Ω	208 V	0,03 kA	10 kA
CGD	PP-N-IT-2	5,29179 Ω	1,00	5,30722 Ω	208 V	0,02 kA	10 kA
CGD	PP-N-IT-3	2,08684 Ω	1,00	2,10227 Ω	208 V	0,06 kA	11 kA
CP-R	PP-R-1	6,00147 Ω	1,00	6,06523 Ω	208 V	0,02 kA	12 kA
CP-R	PP-R-2	8,34918 Ω	1,00	8,41295 Ω	208 V	0,01 kA	13 kA
CP-R	PP-R-3	9,86435 Ω	1,00	9,92811 Ω	208 V	0,01 kA	14 kA
CGD	PP-N-A2	6,00147 Ω	1,00	6,01690 Ω	208 V	0,02 kA	15 kA
CGD	PP-N-A3	7,99012 Ω	1,00	8,00555 Ω	208 V	0,02 kA	16 kA
CGD	PP-N-AA2	15,22264 Ω	1,00	15,23807 Ω	208 V	0,01 kA	17 kA
CGD	PP-N-AA3	21,01675 Ω	1,00	21,03218 Ω	208 V	0,01 kA	18 kA
CGD	PP-N-AA4	20,57197 Ω	1,00	20,58740 Ω	208 V	0,01 kA	19 kA
CGD	PP-COCINA	10,04932 Ω	1,00	10,06475 Ω	208 V	0,01 kA	20 kA
CGD	PP-N-PARQ	0,95141 Ω	1,00	0,96684 Ω	208 V	0,12 kA	21 kA
CP-R	PP-R-PARQ	0,95141 Ω	1,00	1,01518 Ω	208 V	0,12 kA	22 kA
CGD	PP-N-A	19,26615 Ω	1,00	19,28158 Ω	208 V	0,01 kA	23 kA
CGD	PP-N-APTO	20,13194 Ω	1,00	20,14737 Ω	208 V	0,01 kA	24 kA
CGD	PP-ELEV	10,66928 Ω	1,00	10,68471 Ω	208 V	0,01 kA	25 kA
CGD	PP-N-GA	1,48659 Ω	1,00	1,50202 Ω	208 V	0,08 kA	26 kA

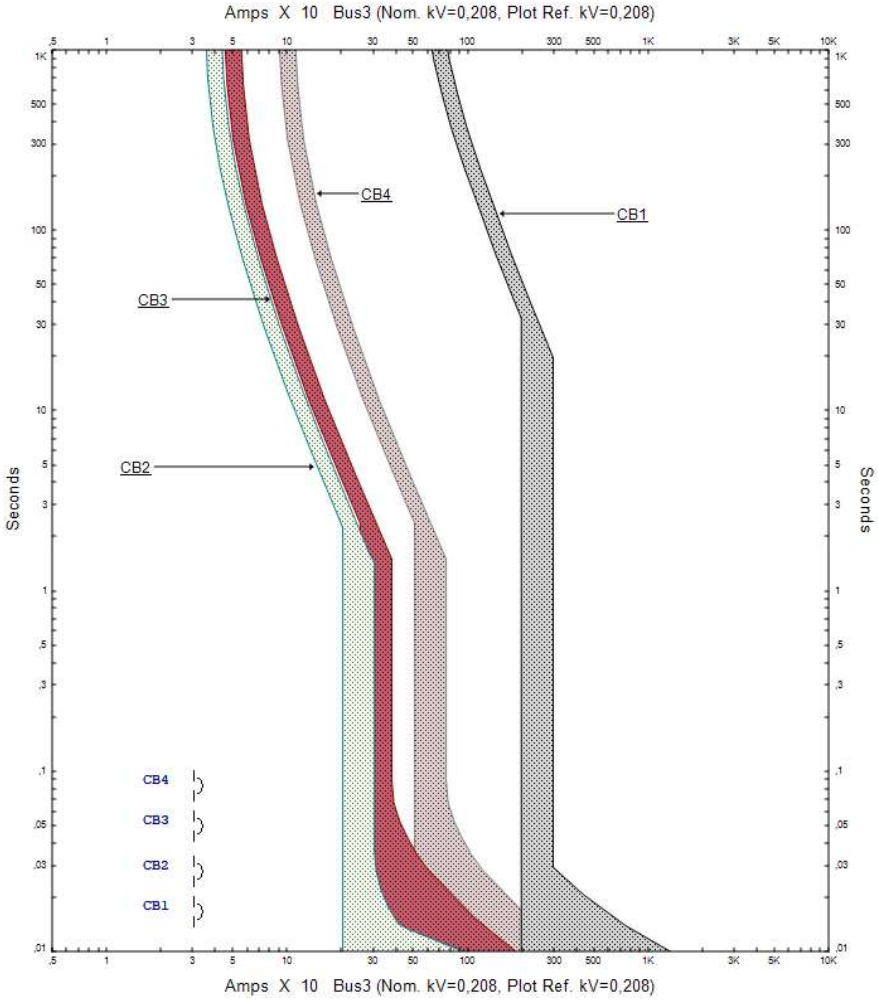
Abreviaturas		**Impedancia de cortocircuito**	**Impedancia de cortocircuito del transformador**	**Factor de conversión de Z**
R:	Resistencia			
X:	Reactancia			
Z_{cc}:	Impendacia de Corto Circuito	$Z_{cc} = \sqrt{R^2 + X^2}$	$Z_{cc} = Z_{cc\,p.u.} * \frac{V^2}{S_n}$	$Z_{cc} = \left(\frac{Z_{BT}}{Z_{AT}}\right)^2$
S_n:	Potencia Aparente Nominal			
S_{cc}:	Potencia Aparente de Corto Circuito			
I_{cc}:	Corriente de Corto Circuito			

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

A continuación, se presenta el diagrama unifilar base y las curvas de las protecciones más representativas del proyecto:



- Curvas de protecciones:



1.2.2.3. 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.

De la norma IEEE Std. 242, se deduce que, la máxima corriente de cortocircuito que puede soportar un conductor de cobre dependiendo de su diámetro y máxima temperatura de uso está dado por:

$$\left(\frac{I}{CM}\right)^2 (tF_{ac}) = 0.0297 \log_{10}\frac{T_f+234}{T_0+234},$$

Donde:
I = Corriente que fluye en el conductor
CM= Tamaño del conductor (Circular Mils)
t= tiempo
Fac= tasa de efecto piel
Tf= Temperatura final después de un cambio de corriente
T0= Temperatura inicial después de un cambio de corriente
Dado que para el proyecto se especifica aislamiento termoplástico (THHN) en baja tensión, la temperatura máxima de corto circuito que se tendrá para los conductores será de 150°C (según tabla 9.2 IEEE std 242). Por tanto, para cada uno de los alimentadores del proyecto tendríamos:

$$I = 0.0568\frac{CM}{\sqrt{t}}, \text{ para cobre}$$

$$I = 0.0371\frac{CM}{\sqrt{t}}, \text{ para Aluminio}$$

Donde t= 0,15s, tiempo de despeje de la falla.
Por tanto, para los conductores de baja tensión, se tiene:

Alimentador	Material	Calibre	# Conds paralelo	Aislamiento	Sección(CM)	t(s)	Isc
CGD	Cu	300 KCMIL	2	Termoplástico	600	0,15	89,85
CP-R	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
CP-BCI (Transferencia)	Cu	500 KCMIL	1	Termoplástico	500	0,15	74,88
BCI	Cu	500 KCMIL	1	Termoplástico	500	0,15	74,88
B. JOCKEY	Cu	12 AWG	1	Termoplástico	7	0,15	0,98
PP-BAP	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-IT-1	Cu	2 AWG	1	Termoplástico	66	0,15	9,94
PP-N-IT-2	Cu	2 AWG	1	Termoplástico	66	0,15	9,94
PP-N-IT-3	Cu	1/0 AWG	2	Termoplástico	211	0,15	31,61
PP-R-1	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-R-2	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-R-3	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-N-A2	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-N-A3	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-N-AA2	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-AA3	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-AA4	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-COCINA	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-PARQ	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-R-PARQ	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-A	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-N-APTO	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47
PP-ELEV	Cu	4 AWG	1	Termoplástico	42	0,15	6,25
PP-N-GA	Cu	8 AWG	1	Termoplástico	17	0,15	2,47

1.2.2.4. Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.

Se realizaron medidas de resistividad de terreno, utilizando el método de Wenner, con separaciones de 1,3 y 5 metros entre electrodos en los predios del proyecto ESTACIÓN DE POLICÍA EL BOSQUE (Barranquilla).

Medición de resistividad del terreno

1. Equipos Empleados:

Para las mediciones se utilizó el siguiente equipo: Telurómetro Marca AEMC- Ground Tester C.A. 6471 Serie 1374 2:8 Firmware 2.6 y Herramientas menores.

2. Resultados de la medición:

El valor de resistividad del terreno medido sobre suelo en sentido norte.



Medida 1: 16.4Ω-m con separación de electrodos 1 metro.
Medida 2: 15.88 Ω-m con separación de electrodos 2 metros.
Medida 3: 14.91Ω-m con separación de electrodos 3 metros.
El valor seleccionado para optimizar el cálculo de puesta a tierra es:
16 Ω-m

Diseño sistema de puesta a tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso y contacto, con las masas eventualmente puestas en tensión.

En todo caso, los valores de puesta a tierra garantizarán que las tensiones de paso y de contacto no superarán los valores indicados en la publicación IEEE “Guía para la seguridad en la puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna”. La resistencia de puesta a tierra debe ser menor o igual a 10 Ω y garantizar que las tensiones de paso y contacto sean inferiores a las máximas admisibles exigidas por el RETIE.

CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Proyecto	ESTACIÓN DE POLICÍA EL BOSQUE	**Responsable**	JOSE ANTONIO PALACIO RIOS

Usar datos de cortocircuito en p/ de conexión ○
Aplicar método del bus infinito ◉

1. Datos de cortocircuito en p/ de conexión

$S_{cc,monof}$		$S_{cc,trif}$	
$I_{cc,monof}$		$I_{cc,trif}$	
R_{monof}		R_{trif}	
X_{monof}		X_{trif}	

2. Datos de campo

ρ	**16 Ω·m**		
ρ_s	10000 Ω·m	h_s	0,30 m
C_s	0,87		

3. Datos del transformador

S_n	150,0 kVA	% Z_{cc}	4%
V_{prim}	13200 V	Tipo	Trifásico
V_{sec}	208 V	$I_{FL,sec}$	416 A
$I_{cc,sec}$		11.896 A	

4. Selección del conductor

$I_{fmonofasica}$		**11,90 kA**	
Material	Cobre duro c/ sold. exotérmica		
% Conduct.	97%	T_m	1.084 °C
K_f	7,06	t_c	0,15 s

$$E_{contacto} = (1000 + 1{,}5C_s\rho_s)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_c}}$$

$A_{mín}$		16,48 mm²	
AWG selecc	2/0	A_{selecc}	67,44 mm²

5. Tensiones máximas de contacto y de paso

$$E_{contacto} = (1000 + 1{,}5C_s\rho_s)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_c}}$$

$E_{tol,contacto}$	**5694 V**

$$E_{paso} = (1000 + 6C_s\rho_s)\frac{0{,}157}{\sqrt{t_c}}$$

$E_{tol,paso}$	**21560 V**

6. Resistencia de puesta a tierra

L_{horiz}	30,0 m	#$_{electr}$	4
L_{electr}	2,50 m	L_T	40,0 m
h_{enterr}	0,50 m	A_{malla}	25 m²

$$R_G = \rho\left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20A_{malla}}} * \left(1 + \frac{1}{1 + h_{enterr}\sqrt{\frac{20}{A_{malla}}}}\right)\right]$$

R_g	**1,61 Ω**

7. GPR

S_f	1	D_f	1
I_G		**10,74 kA**	
GPR		17285 V	

8. Verificación preliminar del diseño

GPR < $E_{tol,contacto}$	NO
¡Es necesario continuar el procedimiento!	

9. Tensión de malla y tensión real de paso

¿Hay electrodos en el perímetro?			SI
L_x	5,0 m	L_y	5,0 m
D	2,5 m	L_p	20,0 m
K_h	1,224745	K_{ii}	1
n_a	3	n_b	1
n_c	1	n_d	1
n	3	K_m	0,695264
K_i	1,088	L_M	49,81335
K_s	0,707861	L_S	31
E_{malla}		**2608,55 V**	
E_{paso}		**183 V**	

8. Verificación definitiva del diseño

$E_{paso} < E_{tol,paso}$	**SÍ**
$E_{malla} < E_{tol,contacto}$	**SÍ**

Se cumple RETIE 2013 & IEEE 80-2000

MALLA CUADRADA

1.2.3. Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.

1.2.3.1. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

A continuación, se presentan los niveles de protección normalizados para el proyecto.

Coordinación Aislamiento	
Tensión Uso	13,2 kV
Tensión Máxima	14,5 kV
Descargador	
Impulso atmosférico	75,0 kV
Tensión residual 8/20us 10kA	39,8 kV
Tensión residual 30/60us 0,5kA	30,6 kV
NPR(=1.1*(8/20us 10kA)	43,8 kV
NPM(=(20/60us 10kA)	30,6 kV
BIL	61,3 kV
BILnormalizado	95,0 kV
BSL	71,3 kV
Kf	2,3 kV

Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico para conductores **Proyectista:** Jose Antonio Palacio			
Tipo de Carga	Tension Nominal (V)	Aislamiento del conductor (V)	Tipo
1. Cargas de Iluminacion y Tomacorrientes de Uso General	120	600	THHN
2. Cargas Obligatorias	120	600	THHN
3. Cargas Especiales	208	600	THHN
4. Cargas de Aire Acondicionado	208	600	THHN
5. Transformador			
Primario	13200	15000	XLPE
Secundario	208	600	THHN

1.2.3.2. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos

Proyectista: Jose Antonio Palacio **Dirección:** Carrera 24 #1A-24 Puerto colombia

E-mail: jpalacio@rpbltda.com

Datos Generales de la estructura			**PASO 1: EVALUACIÓN DEL PROMEDIO ANUAL DE DESCARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA (N_D)**			
Parámetros	**Símbolo**	**Dimensión [m]**	Ciudad correspondiente a la ubicación del proyecto o ciudad cercana a la misma:	Barranquilla	DDT: Densidad de descarga a tierra [rayos/km^2-año]:	1
Altura	H	15	A_d: Área efectiva de la estructura aislada [m^2]:		18661,72512	
Largo	L	80	Localización relativa:	Objeto rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	C_d: Factor de influencia por localización de la estructura:	0,50
Ancho	W	30	=		**0,009330863**	

PASO 2: EVALUACIÓN DEL PROMEDIO ANUAL DE DESCARGAS SOBRE ESTRUCTURAS ADYACENTES (N_{DA})						
Datos Generales de la estructura adyacente			**Promedio anual de descargas sobre estructuras adyacentes**			
Parámetros	**Símbolo**	**Dimensión [m]**	$A_{d/a}$: Área efectiva de la estructura adyacente aislada [m2]:		13771,50408	
Altura	H	12	Localización relativa:	Objeto rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	$C_{d/a}$: Factor de influencia por localización de la estructura:	0,50
Largo	L	50	Tipo de Transformador:	Transformador con devanado primario y secundario desacoplados eléctricamente	C_t: Factor de corrección por presencia de transformador:	0,2
Ancho	W	50			**0,00137715**	

PASO 3: EVALUACIÓN DEL NÚMERO PROMEDIO ANUAL DE DESCARGAS CERCANAS A LA ESTRUCTURA (N_M)						
Datos Generales de la estructura			**Promedio anual de descargas cercanas a la estructura**			
Parámetros	**Símbolo**	**Dimensión [m]**	$A_{d/b}$: Área efectiva de la estructura [m^2]:		18661,72512	
Altura	H	12	Localización relativa:	Objeto aislado: sin objetos en la vecindad	$C_{d/b}$: Factor de influencia por localización de la estructura:	1,00
Largo	L	50	A_m: Área de influencia de la estructura [m^2]:		90000	
Ancho	W	50			**0**	

PASO 4: EVALUACIÓN DEL NÚMERO PROMEDIO ANUAL DE DESCARGAS SOBRE ACOMETIDAS DE SERVICIO (N_L)						
Datos generales de la acometida			**Promedio anual de descargas sobre acometidas de servicio**			
Parámetros	**Símbolo**	**Dimensión**				
Altura de la estructura de donde proviene la acometida [m]	Ha	12	Tipo de Acometida:	Subterránea	A_l: Área efectiva de descargas sobre la acometida de servicio [m2]	32
Altura del punto de la estructura de donde ingresa la acometida [m]	Hb	12				
Altura sobre la tierra de los conductores de servicio [m]	Hc	12	Localización relativa:	Objeto rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	C_d: Factor de influencia por localización de la estructura:	0,50
Resistividad del terreno donde la acometida es enterrada [Ω/m]	ρ	16	Tipo de Transformador:	Transformador con devanado primario y secundario desacoplados eléctricamente	C_t: Factor de corrección por presencia de transformador:	0,2
Longitud de la acometida de servicio: de la estructura al primer punto (m)	L	80			**0,00000**	

PASO 5: EVALUACIÓN DEL NÚMERO PROMEDIO ANUAL DE DESCARGAS CERCANAS SOBRE ACOMETIDA DE SERVICIO (N_i)						
Datos generales de la acometida			**Promedio anual de descargas cercanas sobre acometidas de servicio**			
Parámetros	**Símbolo**	**Dimensión**				
Altura de la estructura de donde proviene la acometida [m]	Ha	12	Tipo de Acometida:	Subterránea	A_l: Área efectiva de descargas cercanas a la acometida de servicio [m2]	8000
Altura del punto de la estructura de donde ingresa la acometida [m]	Hb	12	Ambiente:	Urbano: Edificaciones entre 10 m y 20 m de altura	C_e: Factor Ambiental	0,1
Altura sobre la tierra de los conductores de servicio [m]	Hc	12				
Resistividad del terreno donde la acometida es enterrada [Ω/m]	ρ	16	Tipo de Transformador:	Transformador con devanado primario y secundario desacoplados eléctricamente	C_t: Factor de corrección por presencia de transformador:	0,2
Longitud de la acometida de servicio: de la estructura al primer punto (m)	Lc	80			**0,00016**	

PASO 6: ANÁLISIS DE PROBABILIDAD DE DAÑO					
Datos de entrada para cálculo de probalidades				**Probabilidades de daño**	
Medida de Protección:	Avisos de advertencia			**Lesiones a seres vivos a causa de tensiones de paso o contacto por descargas directas a la estructura, P_A:**	**0,1**
Característica de la estructura:	No protegida	**Nivel de Protección (Sólo en caso de que la estructura esté protegida):**	N.A.	**Daño a la estructura por descargas directas, P_B:**	**1**
Como la acometida siempre se realiza con cable NO apantallado:				**Lesiones a seres vivos a causa de tensiones de paso o contacto por descargas sobre la acometida de servicio, P_U:**	**1**
Existe protección para la instalación (DPS):		Si		**Daños físicos a causa de descargas directas en la acometida de servicio, P_V:**	**0,01**
Nota: Se toma cable NO apantallado como medida crítica para efecto de mayor precaución en la elaboración de estos cálculos.					

PASO 7: EVALUACIÓN DE CANTIDADES PERDIDAS						
Datos Necesarios para cálculos de cantidades perdidas				**Cantidades de Pérdidas**		
Como tipo de superficie normalmente es concreto, entonces la resistencia de contacto ≤ KΩ, así:	**Factor de reducción r_a=**	0,01		**Pérdida de Vida Humana por tensiones de paso y contacto fuera de la estructura, L_A:**		0,000001
Como el tipo de la estructura posee personas dentro de ella:	**Valor promedio típico de L_t=**	0,0001				
Medida de Prevención en la instalación:	**Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes, compartimientos contra fuego; rutas de evacuación**	**Valor de factor de reducción r_p=**	0,5	**Pérdida de Vida Humana por fuego o explosiones, L_B:**		0,00025
Riesgo de Fuego:	**Ordinario**	**Valor de factor de reducción r_f=**	0,01			
Clase especial de Riesgo:	**Sin riesgo especial**	**Valor de factor de incremento h_z=**	1			
Tipo de Estructura:	**Industrial, comercial, escuelas**	**Valor promedio típico de L_f=**	0,05			
Como tipo de superficie normalmente es concreto, entonces la resistencia de contacto ≤ KΩ, así:	**Factor de reducción r_u=**	0,01		**Pérdida de Vida Humana por tensiones de contacto dentro de la estructura, L_U:**		0,000001
Como el tipo de la estructura posee personas dentro de ella:	**Valor promedio típico de L_t=**	0,0001				
Medida de Prevención en la instalación:	**Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes, compartimientos contra fuego; rutas de evacuación**	**Valor de factor de reducción r_p=**	0,5	**Pérdida de Vida Humana por daños dísicos a causa de descargas en acometida de servicios, L_V:**		0,0025
Riesgo de Fuego:	**Ordinario**	**Valor de factor de reducción r_f=**	0,01			
Clase especial de Riesgo:	**Nivel alto de pánico (Edificaciones diseñadas para eventos culturales o deportivos, con un número de participantes superiores a 1000 personas)**	**Valor de factor de incremento h_z=**	10			
Tipo de Estructura:	**Industrial, comercial, escuelas**	**Valor promedio típico de L_f=**	0,05			

PASO 8: CÁLCULO DE LAS COMPONENTES DE RIESGO		
Componente	**Cálculo de Componente**	**Valores de Riesgo**
Lesiones a seres vivos por tensiones de paso y contacto - Impacto en la estructura, R_A:		9,33086E-10
Daños Físicos dentro de la estructura - Impacto en la estructura, R_B:		2,33272E-06
Lesiones a seres vivos por tensiones de paso y contacto - Impacto en el servicio, R_U:		1,38035E-09
Daños Físicos - Impacto en el servicio, R_V:		3,45088E-08

Riesgo Total:		2,36954E-06	**TABLA 7. NTC 4552-2** 1,00E-05

Se necesita medida de mitigación contra rayos:	**No. El riesgo resultante está en el rango permitido.**

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

- Distancias de seguridad y límites de aproximación para el personal con acceso a cuartos y equipo eléctrico. Se deben tener en cuenta las distancias para los niveles de tensión de 301V-750V (301V- 1kV) y 5,1kV a 15kV.

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

Tensión nominal	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3 m	25 mm
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5 m	0,1 m
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7 m	0,2 m
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8 m	0,4 m
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0 m	0,7 m
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2 m	1,0 m
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6 m	1,5 m
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5 m	3,3 m
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0 m	5,0 m

Tabla 13.8. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua.

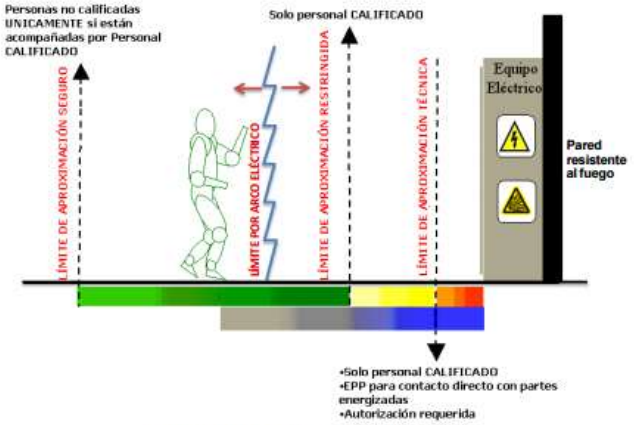


Figura 13.4. Límites de aproximación

Tomado de: ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES

- **Espacios de trabajo.**

Distancias de Seguridad en la Subestación

I. ESPACIO DE TRABAJO

1. Profundidad del Espacio de Trabajo

Voltaje Nominal	Distancia Mínima de Seguridad		
	Condición 1 [cm]	Condición 2 [cm]	Condición 3 [cm]
0-150	91,4	91,4	91,4
151-600	91,4	107	122
9001-25000	1,50	1,80	2,70

NOTAS:

Condición 1. Partes expuestas energizadas, de un lado del espacio de trabajo y partes no ene34rgizadas o aterrizadas en el otro lado del espacio de trabajo.

Condición 2. Partes expuestas energizadas, de un lado del espacio de trabajo y partes aterrizadas en el otro lado del espacio de trabajo. (Concreto, ladrillo y paredes de baldosa se consideran partes aterrizadas)

Condición 3. Partes expuestas energizadas a ambos lados del espacio de trabajo.			

EXECEPCIONES:

A. Frente Muerto. El espacio de trabajo no será requerido en la parte trasera o a los lados del armario, como los tableros de seccionadores o centros de control motor, dónde todas las conexiones y todas las partes renovables o ajustables, como fusibles o seccionadores, son accesibles desde locaciones diferentes de la parte trasera o los lados. Donde se necesita acceso a la parte trasera de dichos armarios para trabajar en partes no energizadas en la parte trasera de encerramientos de equipos, debe incluirse un espacio horizontal mínimo de **76,2 cm**.

B. Baja Tensión. Por permisos especiales, deben permitirse espacios de trabajo más pequeños, donde todas las partes energizadas expuestas operan a un valor de tensión no mayor de 30 Voltios rms, 42 voltios pico o 60 voltios dc.

C. Edificios Existentes. En edificios existentes donde el equipo eléctrico está siendo reemplazado, la condición 2 de distancias de seguridad de este apartado debe permitirse entre tableros conmutadores de frente muerto, tableros generales o centros de control motor, a lo largo del pasillo donde se encuentran ubicados y el que tiene lugar entre ellos, donde las condiciones de seguridad de mantenimiento y supervisión han sido adoptados en procedimientos escritos, para prohibir la apertura de la puerta de dos o más equipos al mismo tiempo a ambos lados del pasillo y para permtir el acceso de personas calificadas qué están autorizadas para efectos del servicio de la instalación.

2. Ancho del Espacio de Trabajo

El ancho del espacio de trabajo en frente de los equipos eléctricos debe ser el ancho de los equipos o como mínimo **76,2 cm**. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir como mínimo una apertura de 90° de las puertas de los equipos o de las bisagras de los paneles. Es importante resaltar que también se necesita una profundidad específica del espacio de trabajo para que las puertas de los equipos puedan abrirse al menos 90°.

3. Alto del Espacio de Trabajo

El espacio de trabajo debe contar con una altura de mínimo 2 **m** con respecto al piso, plataforma o nivel donde se encuentra ubicado. Dentro de los requerimientos de altura de esta sección, para otros equipos que están asociados con la instalación eléctrica y que están localizados debajo o encima de los equipos eléctricos debe disponerse el aumento de esta altura no más de **15 cm**, más allá del frente de los equipos eléctricos.

EXCEPCIONES:

Excepción 1. En unidades de vivienda existentes, puede permitirse la ubicación del equipo de servicio o tableros que no excedan los **200 Amperios**, en estancias donde la altura del espacio de trabajo es menor de **2m**.

Excepción 2. A los medidores que sean instalados en bases de medida se les debe permitir extenderse más allá de los otros equipos. La base de medición debe regirse de igual forma por las reglas de esta sección.

II. INGRESO Y SALIDA DEL ESPACIO DE TRABAJO

1. Mínimo Requerido

Al menos una entrada de área suficiente, debe ser dispuesta para permitir el ingreso y la salida del espacio de trabajo relacionado con los equipos eléctricos.

2. Equipo de Gran Tamaño

Para equipo estimado en 1200 amperios o más y de más de 1.8m de ancho, que contienen dispositivos de sobrecorriente, dispositivos de interrupción o dispositivos de control, debe disponerse una entrada y una salida de no menos de **61 cm de ancho** y de **2m de alto**, en cada uno de los finales del espacio de trabajo.

EXCEPCIONES:

Una sola entrada y salida del espacio de trabajo requerido puede permitirse si se cumplen las siguientes dos excepciones:

A. Salida no obstruida. Donde la estancia permita una salida fluida, continua y sin obstrucción, una sola entrada al espacio de trabajo debe ser permitida.

B. Espacio de Trabajo Extra. Donde la profundidad del espacio de trabajo es el doble de la requerida en la sección I.1, una sola entrada al espacio de trabajo debe ser permitida.

3. Puertas del Personal

Donde los equipos estén estimados en 800 amperios o más, y que contengan dispositivos de sobrecorriente, dispositivos de interrupción o dispositivos de control debe existir una puerta para el personal de ingreso y salida del espacio de trabajo a menos de **7,6m** del extremo más cercano del espacio de trabajo. La puerta debe abrirse en la dirección de salida y debe estar equipada con herrajes antipánico enumerados.

Referencias:

[1] NEC/ NFPA 70. National Electrical Code. USA,2013

En esta sección se encuentran plasmados los diferentes tipos de riesgo eléctrico considerados para el presente proyecto, y se establecen las medidas para su mitigación.

1. Determinación Aplicabilidad de Factores de Riesgo:

Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos
Proyectista: José Antonio Palacio

Factores de riesgo eléctrico presentes	**Posibles Causas**	**Medidas de Protección**	**Aplicabilidad**
Arco Eléctrico	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 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.	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.	Si
Ausencia de Electricidad (En determinados casos)	Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde no exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.	Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.	No
Contacto Directo	Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.	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.	Si
Contacto Indirecto	Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.	Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.	Si

Cortocircuito	Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.	Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.	Si
Electricidad Estática	Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.	Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radioactivos, pisos conductivos.	Si
Equipo Defectuoso	Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.	Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.	Si
Rayos	Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema 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.	Si
Sobrecarga	Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controla el factor de potencia.	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.	Si

Tensión de Contacto	Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.	Si
Tensión de Paso	Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringida, retardo en el despeje de la falla.	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.	Si

2. Matriz para Análisis de Riesgo

Se analizan las posibles consecuencias de eventos, originados por fallas eléctricas en la instalación y causadas por algunos de los factores de riesgo, ya sea en personas, económicas, ambientales y los efectos en la imagen de la empresa. Para este caso en particular se analizan los eventos más críticos, como incendios y quemaduras.

PASO 2: MATRIZ PARA ANÁLISIS DE RIESGO (POR CADA EVENTO Y EL FACTOR DE RIESGO RELACIONADO)										
Riesgo a Evaluar:	**Evento o Efecto:**	**Quemaduras**	por	**Factor de Riesgo (Causa):**	**Contacto directo/indirecto**	al o (en)	**Fuente:**	**Instalación**		
						FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	**En Personas**	**Económicas**	**Ambientales**	**En imagen de la empresa**		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 el mes en la Empresa.
	Una o más 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	ALTO	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	Efecto menor.	Local.	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción.	Sin efecto.	Interna.	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Se tomaron como posibles consecuencias:

- En personas: Incapacidad parcial permanente.
- Económicas: Daños severos, interrupción temporal.
- Ambiental: Contaminación localizada.
- En la imagen de la Empresa: Regional.

Como en el sector nunca se han presentado este tipo de eventos, el nivel de riesgo se considera como BAJO. Y el nivel predominante de riesgo se relaciona con el número 3.

En el caso hipotético de que se presenten quemaduras a causa de contacto indirecto o directo, la matriz de riesgos arroja:

Se tomaron como posibles consecuencias:

- En personas: Incapacidad parcial permanente.
- Económicas: Daños importantes. Interrupción breve.
- Ambiental: Sin efecto.
- En la imagen de la Empresa: Interna.

Como en el sector nunca se han presentado este tipo de eventos, el nivel de riesgo se considera como BAJO. Y el nivel predominante de riesgo se relaciona con el número 2.

3. Decisiones y Acciones para controlar el nivel de riesgo:

Como medidas para mitigar el nivel de riesgo presente en este análisis, que es considerado BAJO; se toman las descritas relacionadas con el color amarillo:

PASO 3: DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
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.	Buscar procedimientos alternativos si se dedice 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.

Referencias:

[1] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Colombia, 2013.

1.2.3.4. 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 del RETIE.

No aplica para este proyecto dado el nivel de tensión de uso.

1.2.3.5. Clasificación de áreas.

Clasificación de Áreas
Proyectista: José Antonio Palacio

PASO 1: DETERMINACIÓN DE LA APLICABILIDAD DEL ÁREA
I. Áreas Clase I

Áreas en las cuales gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por combustibles líquidos están o pueden estar presentes en el aire, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o incendiarias. Pueden ser:

1. Áreas Clase I - División I	**Aplicabilidad**
En la cual concentraciones inflamables o gases inflamables , vapores producidos por líquidos inflamables producen vapores que pueden existir bajo condiciones normales de operación, o; en la cual concentraciones inflamables como gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, vapores producidos por combustibles líquidos que se encuentran por encima de su punto de inflamación, pueden tener lugar frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento debido a fugas, o; en las cuales el mal funcionamiento de equipos o procesos pueden liberar concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por combustibles líquidos y que pueden causar también fallas simultáneas en el equipo eléctrico de forma que éste se convierta directamente en fuente de ignición.	No
2. Áreas Clase I- División II	
En la cual gases volátiles inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por combustibles líquidos son manejados, procesados o usados, pero en la cual líquidos, vapores y gases normalmente serán confinados dentro de contenedores cerrados o sistemas cerrados de los cuáles sólo pueden escapar en caso de ruptura accidental o mal funcionamiento de dichos contenedores o sistemas, o en caso de operación anormal de los equipos, o; en la cual concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por combustibles líquidos son normalmente prevenidos por ventilación mecánica positiva y que pueden convertirse en peligrosos a través de mal funcionamiento o condiciones anormales de operación del equipo de ventilación, o; que sea adyacente a un área Clase I división I en la cual concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por combustible líquido, por encima de su punto de inflamación, pueden estar ocasionalmente en comunicación, a menos que, dicha comunicación será prevenida por una ventilación adecuada de presión positiva proveniente de una fuente de aire limpio y salvaguardas efectivos en caso de que se presente una falla en el sistema de ventilación.	No
II. Áreas Clase II	
Son aquellas áreas que son peligrosas a causa de la presencia de polvo combustible. Pueden ser:	
1. Áreas Clase II - División I	**Aplicabilidad**
En la cual el polvo combustible se encuentra en el aire en operación normal y en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o incendiarias, o; donde fallas mecánicas u operación anormal de la maquinaria, pueden causar que se produzcan mezclas explosivas o incendiarias y puede también, proveer una fuente de ignición a través de fallas simultáneas del equipo eléctrico, a través de la operación de dispositivos de protección o por alguna otra causa, o; en la cual polvo combustible del Grupo E (polvos metal-combustibles, incluyendo magnesio, aluminio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles cuyo tamaño de partícula, abrasividad y conductividad presentan peligros similares en el uso de equipos eléctricos) puede estar presente en cantidades suficientes para ser peligrosas.	No

2. Áreas Clase II - División II	
En la cual el polvo combustible, debido a condiciones anormales de operación, puede estar presente en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o incendiarias; o, donde acumulaciones de polvo combustible estar presentes, pero son normalmente insuficientes para interferir con la operación normal de los equipos eléctricos, pero pueden ser resultado del mal funcionamiento de los quipos eléctricos; o, en la cual la acumulación de polvos combustibles sobre, en, o en la vecindad del equipo eléctrico puede ser suficiente para interferir con la disipación segura de claor del equipo eléctrico, o puede ser inflamable por la operación anormal o falla del equipos eléctrico.	No
III. Áreas Clase III	
Son aquellas áreas que son peligrosas a causa de la presencia de fibras de fácil ignición o donde son manejados, manufacturados o usados materiales que producen partículas combustibles, pero en las cuales tales fibras o partículas no tienden a estar en suspensión en aire en cantidades suficientes para producir mezclas incendiarias. Pueden ser:	
1. Áreas Clase III - División I	**Aplicabilidad**
En la cual, son manejadas, manufacturadas o usadas, partículas o fibras de fácil ignición.	No
2. Áreas Clase III - División II	
En la cual son almacenadas o manejadas, partículas o fibras de fácil ignición, diferentes a las del proceso de manufactura.	No

PASO 2: TÉCNICAS DE PROTECCIÓN ACORDE A APLICABILIDAD.	
I. Áreas Clase I	
1. Áreas Clase I - División I	**Es necesaria su aplicación:**
Equipo a prueba de explosión	No
Purgado y Presurizado	No
Seguridad Intrínseca	No
Otra medida correctiva	No
2. Áreas Clase I - División II	**Es necesaria su aplicación:**
Equipo a prueba de explosión	No
Purgado y Presurizado	No

Seguridad Intrínseca	No
Circuito No Incendiario	No
Equipo No Incendiario	No
Sellado Hermético	No
Componente No Incendiario	No
Inmersión en Aceite	No
Otra medida correctiva	No
II. Áreas Clase II	
1. Áreas Clase II - División I	**Es necesaria su aplicación:**
Prueba de ignición de polvo	No
Purgado y Presurizado	No
Seguridad Intrínseca	No
Otra medida correctiva	No
2. Áreas Clase II - División II	**Es necesaria su aplicación:**
Prueba de ignición de polvo	No
Purgado y Presurizado	No
Seguridad Intrínseca	No
Circuito No Incendiario	No
Sellado Hermético	No
Equipo No Incendiario	No
Componente No Incendiario	No
Otra medida correctiva	No
III. Áreas Clase III	
1. Áreas Clase III - División I	**Es necesaria su aplicación:**
Seguridad Intrínseca	No
Circuito No Incendiario	No
Sellado Hermético	No
Equipo No Incendiario	No
Componente No Incendiario	No
Otra medida correctiva	No
2. Áreas Clase III - División II	**Es necesaria su aplicación:**
Seguridad Intrínseca	No
Circuito No Incendiario	No
Equipo No Incendiario	No
Componente No Incendiario	No
Sellado Hermético	No
Otra medida correctiva	No

Referencias:

[1] NEC/ NFPA 70. National Electrical Code. USA. 2013

1.2.4. Cálculos mecánicos

1.2.4.1. Cálculo mecánico de postes.

No aplica, la red es subterránea.

1.2.4.2. Cálculo mecánico de cimentaciones y estudio de suelos.

1.3. Documentación para ejecución

1.3.1. Red MT

1.3.1.1. Vanos ideales de regulación.

1.3.1.2. Tablas de regulación MT

1.3.1.3. Tablas de cimentaciones postes MT

1.3.1.4. Tabla de PAT

No. Apoyo	Tipo de PAT	Dimensiones	Material y calibre del conductor de tierra

1.3.1.5. Tabla de fusibles

Apoyo	Elemento a proteger	Tipo de fusible	Capacidad

1.3.2. Red BT

1.3.2.1. Tablas de cimentaciones postes BT

No aplica, no habrá tendido de redes de baja tensión aéreas.

1.3.3. Centros de Transformación

1.3.3.1. Tabla de fusibles

No aplica.

1.3.3.2. Tabla de PAT x CT

No aplica.

1.3.4. Poste a Poste Materiales a montar

ítem	Código Material	Material a desmontar	Cantidad	Ep-001	Ep-002

1.4. Tramitaciones

1.4.1. Relación de bienes y derechos afectados

No habrá cruce por inmuebles privados.

1.4.2. Tabla de cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

El cruce de calle se hará de forma subterránea.

2. Planos

2.1. Plano planta, de situación y emplazamiento.

2.2. Planos de Detalle para validar distancias de seguridad.

2.3. Diagramas Unifilares.

3. Anexos
   3.1. Copia Cédula de Ciudadanía.
   3.2. Copia de Tarjeta Profesional.
   3.3. Para proyectos específicos de redes abiertas o subterráneas se debe presentar el documento de aprobación del diseño del alumbrado público por parte del Municipio y /o Concesión.

Elaborado Por: **José Palacio Ríos – RPB SAS. ARQUITECTURA E INGENIERÍA**
M.P.: