PROYECTO ELÉCTRICO

CONSTRUCCIÓN DEL JUZGADO PROMISCUO DEL MUNICIPIO DE EL TABLON DE GOMEZ

MUNICIPIO TABLON DE GOMEZ
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN, MEDIDOR, ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN, TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y CIRCUITOS RAMALES PARA SALIDAS DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES NORMALES Y REGULADOS

PRESENTADO POR:

LUIS ALEJANDRO JARAMILLO BOLAÑOS
INGENIERO ELECTRICISTA
M.P. No. CL 205 29854 de Caldas

SAN JUAN DE PASTO
OCTUBRE DE 2024

ALCANCE DEL PROYECTO:

Las memorias incluidas en este proyecto comprenden los cálculos de las protecciones, calibres de conductores, ductos y la regulación de la acometida y alimentadores en baja tensión y circuitos ramales. Se suministrará las especificaciones eléctricas de los materiales y equipos que se instalarán en la obra, tales como conductores, ductos, tableros e instalaciones internas.

Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo a lo contemplado en el Código Eléctrico Nacional (NTC 2050 segunda edición), al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE 2013) y a las normas del operador de red regional que aplique.

El personal contratado para el desarrollo de la obra, deberá ser calificado portando su respectiva tarjeta o matricula profesional vigente como técnico electricista.

Los materiales a utilizarse serán nuevos, de marcas que acrediten su calidad en el mercado nacional, que sean homologados por el CIDET y cumplan con los requerimientos del RETIE. Los diagramas unifilares y planos complementarán la información.

PARTICULARIDADES:

El proyecto se ejecutará en el municipio de El Tablón de Gómez, departamento de Nariño y las actividades a desarrollar del proyecto son las siguientes:

El proyecto se conectará de las redes de baja tensión, desde la caja de distribución existente, la cometida en baja tensión se hará de forma subterránea en cable de cobre THHN/THHNW-2 hasta el tablero de distribución general pasando por el medidor ubicado en la fachada de la edificación. Desde el tablero de distribución general se alimentarán los circuitos ramales de iluminación, tomacorrientes y equipos especiales.

Las instalaciones eléctricas se protegerán mediante un sistema de puesta a tierra que permite equipotencializar todos los equipos y elementos eléctricos.

Contenido

A. ANALISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANALISIS DEL FACTOR DE POTENCIA Y ARMONICOS: 4
B. ANALISIS DE COORDINACION DE AISLAMIENTO ELECTRICO: 5
C. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA: 6
D. ANALISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCION: 7
E. ANALISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELECTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS: 11
F. ANALISIS DE NIVEL DE TENSION REQUERIDO: 24
G. CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS: 24
H. CALCULO DE TRANSFORMADORES: 25
I. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA: 25
J. CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES: 29
K. VERIFICACION DE CONDUCTORES: 30
L. CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DE SUJECION DE EQUIPOS: 30
M. CALCULO Y COORDINACION DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES: 30
N. CALCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.): 32
O. CALCULOS DE PERDIDAS DE ENERGIA: 33
P. CALCULOS DE REGULACION: 33
Q. CLASIFICACION DE AREAS: 34
R. ELABORACION DE DIAGRAMAS UNIFILARES: 35
S. ELABORACION DE PLANOS Y ESQUEMAS ELECTRICOS PARA CONSTRUCCION: 36
T. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION: 36
U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS: 41
V. JUSTIFICACION DE DESVIACION DE LA NTC 2050: 42
W. DEMAS ESTUDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA Y SEGURA INSTALACION: 43

A. ANALISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANALISIS DEL FACTOR DE POTENCIA Y ARMONICOS:

A continuación, se presenta el cuadro de cargas para el tablero de distribución general:

Código Tablero: TD1
Descripción: TABLERO DISTRIBUCIÓN 1
Ubicación: ENTRADA PRINCIPAL

CIRCUITO	ILUMINACIÓN					TOMAS			POTENCIA INSTALADA (VA)	TENSION (V)	CORRIENTE (A)	
	PANEL LED REDONDO 40W	PANEL LED REDONDO 24W	PANEL LED REDONDO 18W	APLIQUE LED PARED 12W	LUMINARIA DE EMERGENCIA 5W	Normal 150W	GFCI 150W	UPS 3000VA			F1	F2
CARGA (VA)	44	27	20	13	6	180	180	3.333				
1	14	6	13	4					1.090,0	120	9,1	
2						6			1.080,0	120	9,0	
3								1	3.333,0	120		27,8
4					6				36,0	120		0,3
5						7			1.260,0	120	10,5	
6							1		180,0	120	1,5	
7												
8												
TOTAL	**14**	**6**	**13**	**4**	**6**	**13**	**1**	**1**	**6.979**	**240**	**30,1**	**28,1**

B. ANALISIS DE COORDINACION DE AISLAMIENTO ELECTRICO:

El procedimiento de coordinación de aislamiento es la determinación de las resistencias dieléctricas de los equipos con relación a los esfuerzos de tensión que se pueden presentar teniendo en cuenta las características de los elementos de protección.

- Parámetros del Sistema:

En la siguiente tabla se presentan los parámetros generales:

Voltaje nominal	13.2 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión asignada al equipo	15 kV
Tensión asignada al impulso tipo rayo	25 kV
Tensión asignada soportada a la frecuencia	18 kV
Nivel de contaminación ambiental (IEC 60815)	Medio
Distancia de fuga mínima nominal	20 mm/kV
Máxima corriente de cortocircuito	40 kA
Sistema sólidamente puesto a tierra	En Y
Altura sobre el nivel del mar	2100

De acuerdo con la Tabla 2 de la norma IEC 71-1 se seleccionan valores normalizados de aislamiento correspondientes a un sistema con una tensión máxima Um, estos niveles de aislamiento cubrirán cualquier aislamiento externo e interno fase-fase y fase-tierra.

Los valores requeridos de soportabilidad al impulso de maniobra fase a tierra son cubiertos por la prueba de corta duración a frecuencia industrial. Los valores de soportabilidad al impulso de maniobra fase a fase son cubiertos por la prueba de corta duración a frecuencia industrial o por la prueba de soportabilidad al impulso tipo rayo.

Resumen de las tensiones de soportabilidad requeridas

* kV r.m.s para frecuencia industrial / * kV pico para impulsos de maniobra y rayo		Aislamiento externo				Aislamiento interno	
		Equipos entrada de línea		Otros equipos			
		Urw(s)	Urw(c)	Urw(s)	Urw(c)	Urw(s)	Urw(c)
Frecuencia industrial	Fase-tierra	**14**	15	**14**	15	**16**	13
	Fase-fase	**25**	23	**25**	22	**27**	20
Impulso de maniobra	Fase-tierra	26	(1)	25	(1)	27	(1)
	Fase-fase	37		36		39	
Impulso atmosférico	Fase-tierra	**55**	33	**55**	32	**59**	30
	Fase-fase	**55**	**39**	**55**	38	59	**40**

- Distancias Mínimas en el Aire:

Las distancias en el aire fase a fase y fase a tierra son determinadas de acuerdo al nivel de aislamiento al impulse tipo rayo seleccionado en el numeral anterior (Ver tabla A1 de la IEC 60071-2). En la siguiente tabla se muestran las distancias mínimas en el aire de acuerdo al nivel de aislamiento al impulse tipo rayo para los equipos de rango 1.

Distancias mínimas en el aire

Localización		BIL (kV)	Distancia mínima (mm)
Equipo a la entrada de la línea	Fase – fase	60	90
	Fase – tierra		
	Varilla – Estructura	60	90
	Conductor – Estructura	60	90
Otros equipos	Fase – fase	60	90
	Fase – tierra		
	Varilla – Estructura	60	90
	Conductor – Estructura	60	90

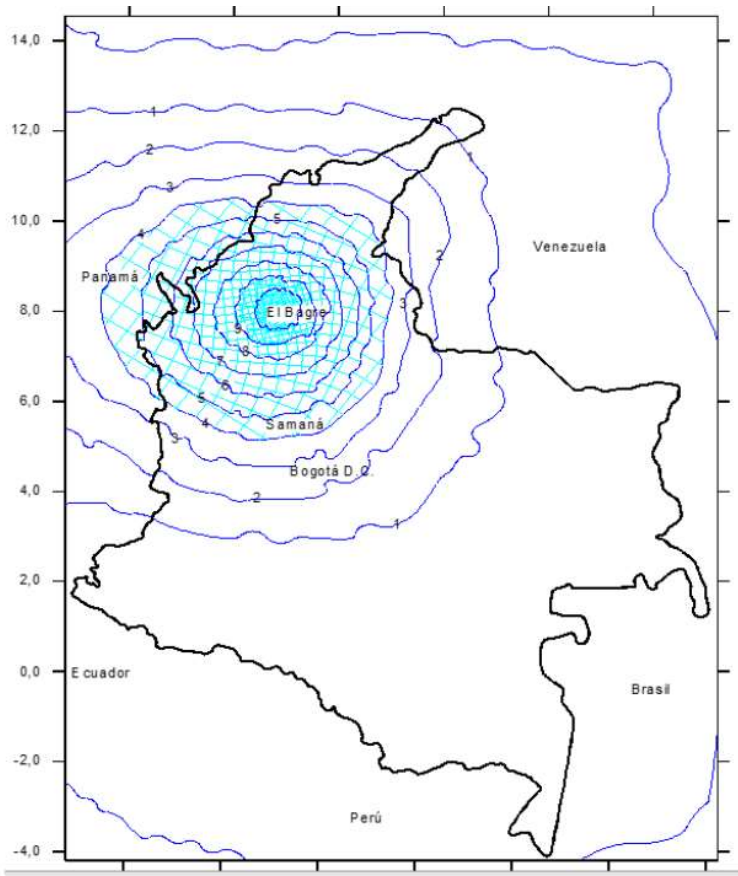
C. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA:

Un cortocircuito se produce en un sistema de potencia cuando entran en contacto eléctrico de forma intencional o accidental dos o más conductores activos de un mismo circuito, cuando ocurre este tipo de fallas, la mayor parte de las resistencias se elimina, quedando un circuito altamente inductivo. La corriente de cortocircuito es la suma de una componente continua y una componente alterna, la continua se da con su valor instantáneo y la alterna se da con su valor eficaz, el valor que interesa de la corriente de falla es su amplitud, que puede medirse conociendo el valor eficaz de la tensión de la fuente y el valor de la impedancia del circuito.

Teniendo en cuenta que este proyecto se hará en baja tensión, este cálculo no aplica, sin embargo, la protección principal del tablero de distribución general tendrá una corriente de cortocircuito igual o superior a los 25KA, y las protecciones para los circuitos ramales de iluminación y tomacorrientes serán de 10KA o mayores.

D. ANALISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCION:

Mediante el uso de un software especializado se realiza el análisis del entorno donde se ejecutará el proyecto en mención, a continuación, se presentan los cálculos:



Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdo	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5
Valledupar	10,4	-73,3	2
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7	-73,8	7
Bogota	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1
Cali	3,6	-76,4	1
Cúcuta	7,9	-72,5	1
Girardot	4,3	-74,8	5
Ibagué	4,4	-75,2	2
Ipiales	0,8	-77,6	1
Manizales	5	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

62305-2
Edition-1
2005-01

Dimensiones de la estructura:
Longitud de la estructura (m): 15
Anchura de la estructura (m): 10
Altura del plano del tejado (m)*: 10
Área de colección (m2): 4.477 m2

Características de la estructura:
Riesgo de incendio y daños físicos: Normal
Eficacia del apantallamiento: Escasa
Tipo de cableado interno: No apantallado

Influencias ambientales:
Situación respecto a los alrededores: Sobre una colina
Factor ambiental Urbano
Nº de días de tormenta: 10 days/year
Densidad anual equivalente de rayos 1,0 flashes/km2

Medidas de protección:
Clase de SPCR: Sin SPCR
Protección contra incendios: Sin medidas
Protección contra sobretensiones: Sin protección

Líneas de conducción eléctrica:

Línea eléctrica:
Línea que llega a la estructura: Cable enterrado
Tipo de cable externo: No apantallado
Existencia de transformador MT/BT: Sin transformador

Otros servicios aéreos:
Número de servicios conducidos: 0
Tipo de cable externo: No apantallado

Otros servicios enterrados:
Número de servicios conducidos: 0
Tipo de cable externo: No apantallado

Resultados del área de colección:

Ad - Área de colección de impactos directos a la estructura	4.477 m2
Nd - número medio de impactos directos a la estructura por año	0,009 flashes/year
Am - Área de colección de la estructura afectada por sobretensiones inducidas por impactos indirectos.	209.000 m2
Nm - núm. de impactos directos a tierra o a objetos cercanos a la estructura conectados a tierra que inducen sobretensiones	0,200 flashes/year
Ac1 - área de colección de las líneas aéreas a impactos directos.	34.920 m2
NL1 - número medio de impactos directos por año a las líneas aéreas que sean potencialmente peligrosos	0,070 flashes/year
AI1 - área de colección de la línea aérea a los impactos indirectos	1.000.000 m2
NI1 - número medio impactos directos anuales a la tierra cercana a la línea aérea que pueda causar daños por sobretensiones	0,100 flashes/year
Ac2 - área de colección de la línea enterrada a impactos directos	21.690 m2
NL2- número esperado de impactos directos anuales a la línea enterrada que sean potencialmente peligrosos	0,043 flashes/year
AI2 - área de colección de la línea enterrada a impactos indirectos.	559.017 m2
NI2 - número de impactos indirectos anuales a la tierra cercana a la línea enterrada que induzcan sobretensiones peligrosas	0,056 flashes/year

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

RA1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura.	8,95E-09
RB1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	8,95E-07
RC1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura.	0,00E+00
RM1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura.	0,00E+00
RU1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	4,34E-08
RV1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	4,34E-06
RW1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RZ1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0,00E+00

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

RB2 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura.	0,00E+00
RC2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura	0,00E+00
RM2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura	0,00E+00
RV2 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RW2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RZ2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0,00E+00

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

RB3 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	0,00E+00
RV3 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00

Tipo 4 - Pérdidas económicas:

RA4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura	0,00E+00
RB4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	8,95E-06
RC4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura	8,95E-07
RM4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura	2,00E-05
RU4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RV4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	4,34E-05
RW4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	4,34E-06
RZ4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	1,25E-06

Tipos de las pérdidas:

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Sin riesgos especiales
Por incendios: Otras estructuras
Por sobretensiones: No aplica

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales
Por incendios: Otras estructuras
Por sobretensiones: Otras estructuras
Por tensión de paso/contacto Sin riesgo de schock
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 100 años

Riesgos calculados:

	Tolerable Risk Rt	*Direct Strike Risk Rd*	*Indirect Strike Risk Ri*	*Calculated Risk R*
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	9,04E-07	4,38E-06	5,29E-06
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-02	9,85E-06	6,90E-05	7,88E-05

IEC Risk Assessment Calculator: Version 1.0.3 **Database: Version 1.0.3**

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

Este cálculo del índice de riesgo de IEC pretende orientar en el análisis de diversos criterios que determinan el riesgo de pérdidas debidas al rayo. No es posible cubrir todos los elementos especiales de una estructura que puedan hacer que sufra más o menos daños debidos al rayo. En casos especiales hay factores económicos y personales que podrían ser muy importantes y considerarse junto con el índice obtenido mediante esta herramienta. Se pretende que este programa se utilice en combinación con la versión escrita de la norma IEC62305-2.

Analizando los riesgos calculados sin sistema de protección contra rayos SPCR, se puede determinar que todos los índices de riesgo de pérdida de vidas humanas, servicios públicos, patrimonio y económicas son bajos e inferiores a los riesgos tolerables; de modo que, no es necesario la implementación de dicho sistema.

E. ANALISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELECTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS:

Factores de Riesgo Eléctrico:

En la Tabla 9.1 del Reglamento Técnico RETIE se identifican los riesgos eléctricos más comunes y se determinan cuales se identifican en el proyecto.

TIPO	IDENTIFICADO EN PROYECTO (SI/NO)
Arco Eléctrico	SI
Ausencia de Electricidad	SI
Contacto Directo	SI
Contacto Indirecto	SI
Cortocircuito	SI
Rayos	SI
Sobrecarga	SI
Tensión de Contacto	SI
Tensión de Paso	SI
Electricidad Estática	SI
Equipo Defectuoso	SI

El nivel de riesgo es la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio. Se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas.

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 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 de 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
RETIE: TABLA 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo			

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. Es importante que el trabajador que manipule los equipos no porte elementos conductivos tales como cadenas o anillos.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemadura	por	Arcos Eléctricos	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208V/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: Ha ocurrido en el sector	C: Ha ocurrido en la Empresa	B: Sucede varias veces al año en la Empresa	A: Sucede varias veces al mes 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**

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	1	E	**MUY BAJO**
2	Económicas	1	E	**MUY BAJO**
3	Ambientales	1	D	**BAJO**
4	En la Imagen de la Empresa	1	D	**BAJO**

FACTOR DE RIESGO POR AUSENCIA DE ELECTRICIDAD

POSIBLES CAUSAS: Se puede presentar por malos contactos o falta de fuentes de respaldo en la instalación.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Revisión constante de los contactos por parte del técnico y del supervisor a cargo, una vez finalizados los trabajos se debe realizar mediciones para verificar la continuidad de la energía, se debe contar con fuentes de alimentación de respaldo en los lugares que se considere indispensable el flujo de la electricidad.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras	por	Contacto Directo	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208V/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS						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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	5	E	MEDIO
2	Económicas	3	E	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	3	E	BAJO

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación se puede presentar electrocución por falta de señalización, por negligencia de técnicos o por violación de las distancias mínimas de a seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar elementos de protección personal y aplicar las 5 reglas de oro.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o Quemaduras	por	Contacto Directo	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208V/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS						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 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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	5	D	ALTO
2	Económicas	2	D	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY 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: Utilizar elementos de protección personal y aplicar las 5 reglas de oro.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o Quemaduras	por	Contacto Directo	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208V/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: Ha ocurrido en el sector	C: Ha ocurrido en la Empresa	B: Sucede varias veces al año en la Empresa	A: Sucede varias veces al mes 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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	4	D	MEDIO
2	Económicas	2	D	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY 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 sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras	por	Cortocircuitos	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208V/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la 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 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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	4	D	MEDIO
2	Económicas	2	D	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY BAJO

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS

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 sólidas, equipotencialización.

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

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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	5	E	MEDIO
2	Económicas	2	D	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY 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) (en)	o	Conductores, Equipos y/o Red Secundaria
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE

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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	1	E	MUY BAJO
2	Económicas	2	E	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY BAJO

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media 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) (en)	o	Conductores y Equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: Ha ocurrido en el sector	C: Ha ocurrido en la Empresa	B: Sucede varias veces al año en la Empresa	A: Sucede varias veces al mes 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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	2	E	BAJO
2	Económicas	2	E	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY 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)	Conductores y Equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	2	E	BAJO
2	Económicas	2	E	BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY 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.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	por	Electricidad Estática	(al) o (en)	Ambiente o Manipulación de Equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL [x] **REAL** [ ]

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la Imagen de la Empresa		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: Ha ocurrido en el sector	C: Ha ocurrido en la Empresa	B: Sucede varias veces al año en la Empresa	A: Sucede varias veces al mes 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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	1	E	MUY BAJO
2	Económicas	1	E	MUY BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY BAJO

FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes dieléctricos de clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o Quemaduras	por	Equipo Defectuoso	(al) o (en)	Ambiente o Manipulación de Equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	x	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la 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 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	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

Evaluador: LUIS A. JARAMILLO B. **MP:** CL 205 29854 CALDAS **FECHA:** Octubre de 2024

RETIE: *TABLA 9.3 Matriz para análisis de riesgos*

ITEM	ANALISIS	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	NIVEL
1	En personas	1	E	MUY BAJO
2	Económicas	1	E	MUY BAJO
3	Ambientales	1	E	MUY BAJO
4	En la Imagen de la Empresa	1	E	MUY BAJO

Para Ejecutar Trabajos Eléctricos:

- Solicitar permisos al operador de red antes de realizar cualquier trabajo en Media Tensión.
- Utilizar los elementos de protección personal.
- Los trabajos que deban desarrollarse con las redes o equipos des-energizados, deben cumplir las siguientes “reglas de oro”:

a. Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. en aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.

b. Condenación o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. señalización en el mando de los aparatos indicando “no energizar” o “prohibido maniobrar” y retirar los porta-fusibles de los cortacircuitos. se llama “condenación o bloqueo” de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada.

c. Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión apropiado al nivel de tensión nominal de la red, el cual debe probarse antes y después de cada utilización.

d. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un puente equipotencial de sección adecuada, que previamente ha sido conectado a tierra.

e. Señalizar y delimitar la zona de trabajo. es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.

F. ANALISIS DE NIVEL DE TENSION REQUERIDO:

Teniendo en cuenta que este proyecto tiene una carga inferior a 10 KVA, de acuerdo a lo dispuesto en la norma del operador de red, no se requiere el montaje de un transformador que supla dicha demanda. Por tanto, el proyecto se conectará en baja tensión desde las redes existentes, las cuales tienen un nivel de tensión de 2x120/208V.

G. CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS:

De acuerdo al nivel de tensión (3x120/208V), en este proyecto el cálculo de campos electromagnéticos aplica para uso final.

Según RETIE - RESOLUCIÓN N°90708 DE AGOSTO 30 DE 2013 – Articulo 14.4 “Para redes de distribución y uso final, el valor de exposición al público debe medirse a partir de las distancias de seguridad, donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada de personas (8 horas) o en zonas de alta circulación del público”

“Para lugares de trabajo se debe medir en el lugar asignado por la empresa para cumplir el horario habitual”.

“Parágrafo 2 La densidad de flujo magnético se debe calcular para corrientes mayores a 1000 A y debe medirse sobre bandejas portacables, buses de barras y otros cables prearmados que transporten estos niveles de corriente y estén ubicados hasta 30 cm de lugares de trabajo o de permanencia de personas...”

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto no requiere el cálculo de campo electromagnético, pues las corrientes que se manejan son inferiores a las descritas en el parágrafo 2, incluido en el RETIE por medio de la resolución 4 0492 del 24 de abril de 2015.

H. CALCULO DE TRANSFORMADORES:

El numeral 2.1 de las NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICOS DEL OPERADOR DE RED, establece que para proyectos con carga hasta 10 KVA, no requiere la instalación de un transformador, por lo tanto, dicho cálculo no aplica en este proyecto.

I. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:

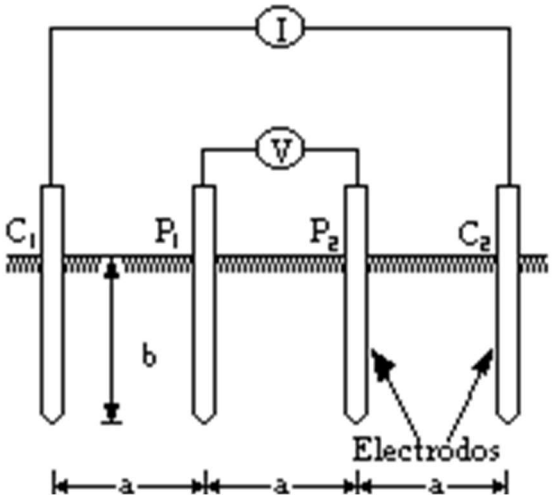
Los equipos eléctricos se conectan a tierra para evitar que la carcasa o cubierta metálica de ellos represente un potencial respecto de tierra que pueda significar un peligro para el operario o usuario del equipo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones.

Medida de la resistividad aparente.
Las características eléctricas del terreno en el cual se entierran los electrodos de una instalación de tierra es la principal causa de las indeterminaciones que se presentan en el estudio de una instalación. La resistividad depende de la naturaleza química de la humedad presente, de la temperatura y de otras causas.

Se debe aclarar que la medición de la resistividad del terreno no es requisito para diseñar una malla de puesta a tierra, aunque en sistemas de puesta a tierra de gran tamaño, podemos determinar el área de más baja resistividad para lograr la instalación más económica. El perfil de la resistividad del suelo determina el valor de la resistencia a tierra y la profundidad del sistema de puesta a tierra.

El método utilizado para la medida de la resistividad fue el de WENNER, el cual se realiza mediante la instalación de 4 electrodos en el suelo.



La resistividad aparente está dada por la siguiente expresión:

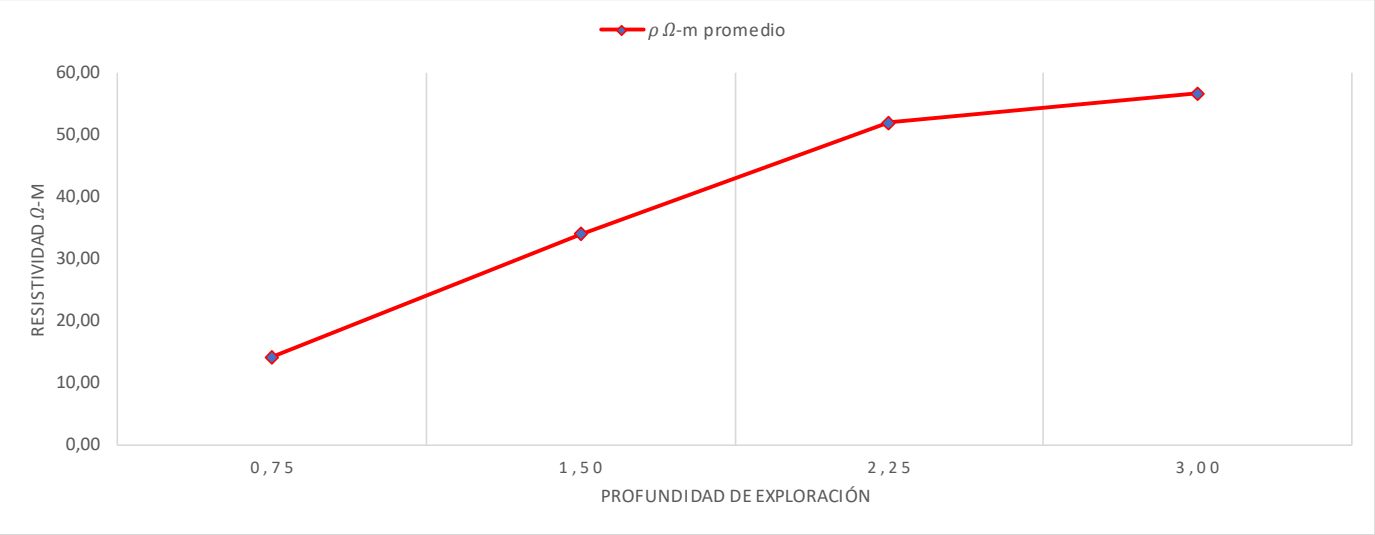
$$\rho = 2 \pi A R$$

ρ : Resistividad promedio a la profundidad (A) en ohmio – metro
A : Distancia entre electrodos en metros
R : Lectura del telurómetro en ohmios (Ω)

A continuación, se presenta una tabla con los resultados de las mediciones realizadas en terreno (área marcada con el recuadro rojo) y los cálculos de la resistividad aparente.

ESTUDIO DE RESISTIVIDAD DEL SUELO			
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DEL JUZGADO PROMISCUO DEL MUNICIPIO DE EL TABLON DE GOMEZ	**ESTADO DEL TERRENO**	Seco
UBICACIÓN	Municipio Tablón de Gómez - Departamento de Nariño	**COLOR DEL SUELO**	Negro
CLIENTE	Consejo Superior de La Judicatura	**METODO DE MEDICIÓN**	WENNER

Profundidad de exploración	Separación m	Resistencia (Ω)		Resistividad (ρ :Ω-m)		-m promedio
		N -S	E - O	N -S	E - O	
0,75	1	1,6	2,9	10,05	18,22	14,14
1,50	2	2,0	3,4	25,13	42,73	33,93
2,25	3	1,6	3,9	30,16	73,51	51,84
3,00	4	0,8	3,7	20,11	92,99	56,55



Cálculo del sistema de puesta a tierra

De acuerdo al artículo 15 de RETIE 2013 es requisito indispensable la instalación de un sistema de puesta a tierra SPT, con el fin de evitar accidentes por tensiones de contacto, tensiones de paso o transferidas que superen el valor de soportabilidad humana ante una falla, proteger la instalación eléctrica y mantener la compatibilidad electromagnética.

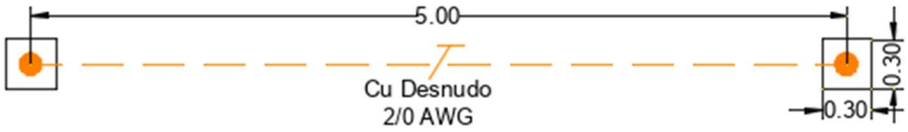
A partir de los valores de resistividad obtenidos se realiza el cálculo de resistencia la cual debe ser menor a los límites máximos expuestos para el caso en la Tabla 15.4 del Reglamento Técnico Colombiano RETIE.

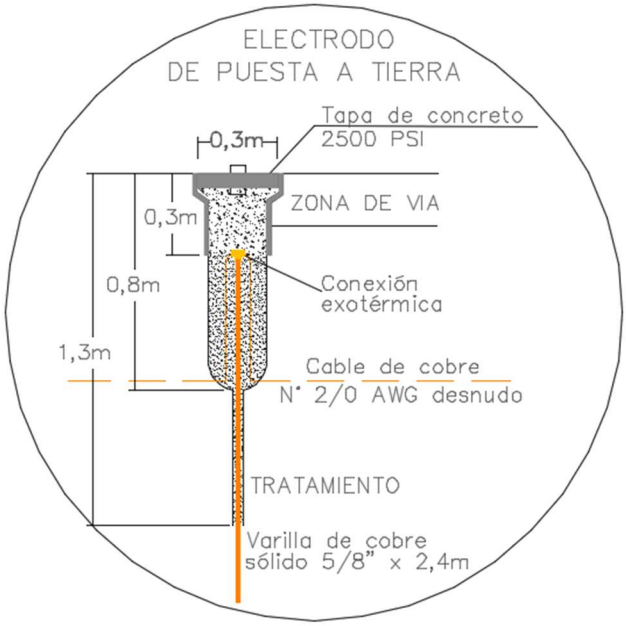
Parámetros de entrada

Calibre del conductor: 2/0 AWG de cobre desnudo para garantizar que soporte la reducción de su sección por la corrosión y dure al menos 15 años.
Profundidad de enterramiento [h]: el conductor se enterrará a 30 cm. (0.3 m) de la superficie del suelo.
Resistividad natural media [ρ]: igual a 51,84 Ω-m por las características del suelo donde se instalará el sistema de puesta a tierra.
Resistividad superficial [ρs]: igual a 3.000 Ω-m, se instalará concreto de 2000 a 3000 PSI sobre el área donde se instalarán los electrodos de puesta a tierra.
Varillas de cobre: de 5/8" x 2.4 m unidas sólidamente al conductor de cobre mediante soldadura exotérmica.

Los cálculos se realizan teniendo en cuenta la configuración del sistema de puesta a tierra, en este caso, conformado por 2 electrodos mediante varillas de cobre al 100% de 2,4m de longitud y 5/8" de espesor, los

electrodos estarán separados uno de otro 4.0m, si por alguna circunstancia no es posible lograr esta distancia, se dejará 1,7m como mínimo.





Los electrodos se unirán mediante cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG, la unión entre el cable y la varilla se realizará mediante soldadura exotérmica. En cada electrodo se dejará una caja de inspección de 30cm x 30cm, con tapa removible. A continuación, se realiza el respectivo cálculo.

CALCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Constantes:

Resistividad aparente del terreno tomado como un suelo uniforme	ρ	51,84	Ω.m
Corriente de falla monofásica a tierra en el secundario	I	25	kA
Corriente de falla monofásica a tierra en el primario	Io	17	A
Tiempo de despeje de la falla	tc	0,05	s
Constante para diferentes materiales a diferentes temperaturas de fusión Tm y una temperatura ambiente de 40 °C	Kf	11,78	

Variables:

Espesor de la capa superficial entre 0,1 y 0,15 m	hs	0,1	m
Resistividad aparente de la capa superficial (grava u otro material)	ρs	3000	Ω.m
Largo de la malla	L1	N/A	m
Ancho de la malla	L2	N/A	m
Profundidad de enterramiento de los conductores entre 0,3 y 0,5 m	h	0,3	m
Longitud de conductor horizontal	Lc	N/A	m
Longitud de electrodo tipo varilla	Lv	2,4	m
Lado de la cuadrícula o espaciamiento entre conductores (entre 3 y 7 m)	D	4	m
Número de electrodos tipo varilla	N	2	
Tensión de paso tolerable	Vpaso tolerable	920,5144	V
Tensión de contacto tolerable	Vcontacto tolerable	756,7226	V
Tensión de malla en caso de falla	Vmalla	N/A	V
Tensión de paso entre un punto sobre la esquina exterior de la malla y un punto diagonalmente a 1 m fuera de la malla	Vpaso	N/A	V
Sección transversal del conductor a utilizar en mm2 (mínimo 67,44 mm2 = 2/0 AWG)	Ac	67,44	mm2
Diámetro del conductor seleccionado	d	0,0093	m
Diámetro del electrodo tipo varilla	a	0,0159	m
Coeficiente en función del terreno y la capa superficial	Cs	1	
Longitud total del conductor en metros	Lt	4	m
Area disponible para construir la puesta a tierra (básicamente el área a ser ocupada por la S/E)	A	N/A	m2
Resistencia de puesta a tierra calculada	Rg	**10,7516**	Ω
Factor de espaciamiento para tensión de malla	Km	N/A	
Factor de corrección por ubicación de electrodos tipo varilla	Kii	1	
Longitud de perímetro	Lp	N/A	m
Factor de corrección por la profundidad de enterramiento de la malla	Kh	1,1402	
Factor de geometría	n	N/A	
Factor de corrección por geometría de la malla	Ki	N/A	
Factor de espaciamiento para tensión de paso	Ks	N/A	

Conductor que se va a utilizar:

$$Ac = \frac{I * Kf * \sqrt{tc}}{1{,}9740}$$

Ac= 33,3598 mm2

Cálculo del máximo potencial de tierra (GPR) 329,00 V

**** GPR es menor que el voltaje de contacto tolerable, TERMINA EL CALCULO***

J. CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES:

La función de un cable de potencia es conducir la energía eléctrica de forma energéticamente más eficiente y ambientalmente lo más amigablemente posible desde la fuente hasta el punto de utilización. Sin embargo, debido a su resistencia eléctrica, el cable disipa, en forma de calor (pérdida joule), una parte de la energía transportada, de modo que una eficiencia del 100% no es obtenida en este proceso. En consecuencia, esa pérdida va a requerir la generación de una energía adicional que contribuirá al aumento de emisión de gases con efecto invernadero en la atmósfera.

La energía disipada por estos cables necesita ser pagada por alguien, transformándose así en un aumento en los costos operativos del equipo que está siendo alimentado y de la instalación eléctrica como un todo. Este aumento financiero se extiende por toda la vida útil del proceso involucrado. El costo de la energía tiene un peso cada vez más importante en los costos operativos de las edificaciones comerciales e industriales. En este sentido, se deben hacer todos los esfuerzos posibles para no tener gastos innecesarios.

Los aspectos ambientales y conservacionistas relacionados con la energía desperdiciada también son importantes factores, cada vez más relevantes. Estudios revelan que, a lo largo del ciclo de vida de los alambres y cables eléctricos, las más significativas emisiones de CO_2 (gas de efecto invernadero) son producidas cuando los conductores están siendo utilizados en el transporte de energía eléctrica, siendo relativamente pequeñas en la fase de fabricación y desecho de esos productos. Esas emisiones de CO_2 son resultado de la generación extra de energía que es necesaria para compensar las pérdidas joule en la conducción de la corriente eléctrica por el circuito. De esta manera, mantenidas todas las demás características de la instalación, la forma más adecuada de disminuir las pérdidas joule en los alambres y cables, y por consecuencia las emisiones de CO_2 sería aumentando la sección nominal de los conductores eléctricos.

El dimensionamiento económico de conductores implica calcular el área de la sección transversal óptima para la carga y a partir de esto seleccionar la sección nominal del conductor más próxima, luego se proyecta una pérdida de energía a 15 años y se compara con el costo del conductor.

A continuación, se muestra el análisis realizado para los alimentadores a los tableros de distribución y para la acometida del tablero general.

En el cálculo económico de conductores se tuvieron en cuenta 3 aspectos:

- ✓ Técnico: Que resultan ser los cálculos del calibre del conductor dependiendo de la corriente que fluirá hasta las cargas.

- ✓ Ambiental: Este análisis determina que las reducciones en las emisiones de CO_2 obtenidas por el uso de los cables calculados por el criterio de dimensionamiento económico durante la vida económica considerada, compensan los aumentos en las emisiones de CO_2 debidas al proceso de fabricación de los cables con mayores secciones.

- ✓ Económico: Los cálculos presentados reflejan que al analizar conjuntamente los costos iniciales de compra e instalación y los costos de pérdida de energía que surgen durante la vida económica de los calibres a utilizar el en proyecto, tenemos que hay un equilibrio entre el precio inicial del conductor y el costo operativo durante su vida útil, ya que cuanto menor es la sección nominal de un conductor eléctrico, menor es su costo inicial de adquisición e instalación, pero su costo operativo durante su vida útil resulta mayor.

Años de evaluacion	20
Valor $ Kw/h 2020	$ 1.000
Horas dia de uso	8
Dias año	365
kw/h-Año	2.920
Factor de uso	1,0
kw/h-año Uso	2.920

PUNTO CONEXIÓN	TABLERO	LONG.	CONDUCTOR FASE		CONDUCTOR NEUTRO		CONDUCTOR TIERRA	COSTO INSTAL. ACOMETIDA	COSTO PERDIDAS ANUALES ($-KWh)	COSTO PERDIDAS EN 20 AÑOS ($-KWh)	SIGUIENTE CALIBRE FASE Y NEUTRO	COND TIERRA	COSTO INSTL. ACOMETIDA	COSTO PERDIDAS ANUALES ($-KWh)	COSTO PERDIDAS EN 20 AÑOS ($-KWh)	CAMBIAR ACOMETIDA
			CANT	CAL	CANT	CAL										
PUNTO DE CONEXIÓN	TD1	25	2	8	1	8	10	$492.500	$245.280	$5.398.100	6	8	$929.400	$291.489	$6.759.180	NO

K. VERIFICACION DE CONDUCTORES:

Una vez realizado el dimensionamiento económico y ambiental del conductor, se puede concluir que la sección de los conductores obtenida es igual a la seleccionada por dimensionamiento técnico, donde se selecciona por capacidad de transporte de conducción de corriente y caída de tensión, a excepción del alimentador del tablero auxiliar del ascensor el cual debe cambiar al siguiente calibre para los conductores de fase y neutro. El dimensionamiento técnico se valida con la tabla 310.15(16)(B) de la NTC-2050.

PUNTO CONEXIÓN	TABLERO	Conductores Definitivos		
PUNTO DE CONEXIÓN	TD1	#8	(2F+1N)+1T	#10

L. CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DE SUJECION DE EQUIPOS:

Para la realización del diseño mecánico se debe tener presente el Capítulo VI de las NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICOS DEL OPERADOR DE RED, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y la norma del ICONTEC NTC 2050.

De acuerdo a la norma del operador de red, se exigirá diseño mecánico para líneas de media tensión, incluye ramales y alimentadores principales, acorde a las siguientes longitudes:

- ✓ Para niveles de tensión de 13.2 kV o 13.8kV, se exigirá diseño mecánico para longitudes iguales superiores a 5000 metros,
- ✓ Para niveles de tensión de 34.5 kV o superiores a partir de 1500 metros,

Teniendo en cuenta que el proyecto no contempla la construcción de red de media tensión ni un sistema de bandejas portacable que requiera de un cálculo mecánico, este cálculo no aplica.

M. CALCULO Y COORDINACION DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES:

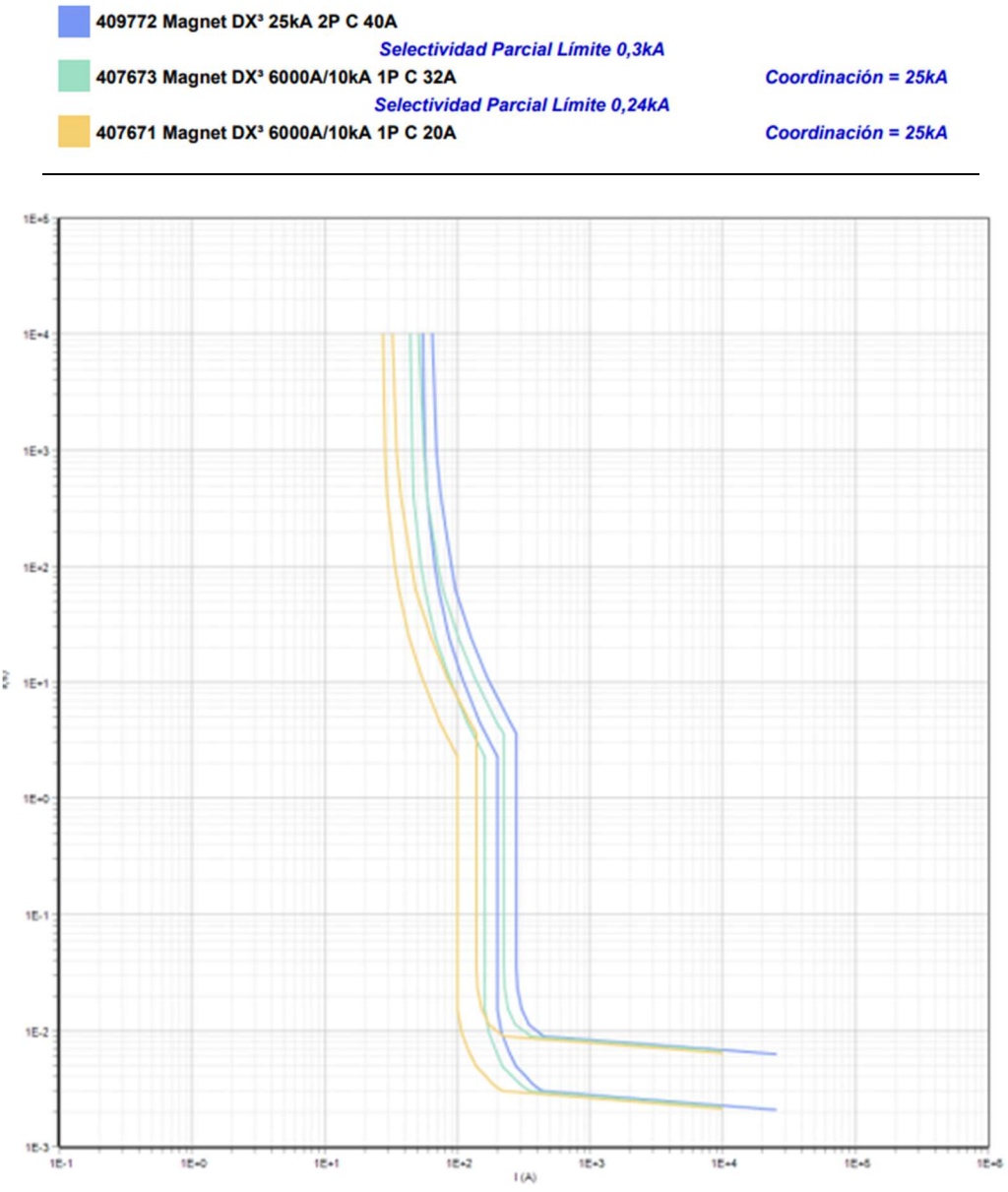
En el siguiente informe se presentan los cálculos y curvas obtenidas como resultado de las simulaciones en el Software XLPRO de LEGRAND para estudio de coordinación de protecciones donde se evidencia de forma gráfica el comportamiento termo-magnético de las curvas asociadas a los diferentes tipos de Interruptores de la marca LEGRAND; los cuales se han seleccionado como referencia para este informe.

El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m.

De la simulación se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La corriente de disparo de las protecciones cumple con ser menor o igual a la corriente que soporta el cable según la tabla 310.15(16)(B) de la NTC 2050 a una temperatura de 60ºC, esto para que la protección se accione antes de que el cable se desgaste.
- ✓ La protección principal se selecciona con un valor mayor al de los ramales, esto permitirá qué en caso de operación, primero se accionen las protecciones de los ramales y posteriormente la protección general, para asegurar la selectividad y confiabilidad del sistema.

- <u>Curvas de selectividad protección principal TD1 Vs TR Vs circuito ramal</u>



La marca que se seleccionó como referencia desde el diseño para la coordinación de protecciones es **LEGRAND**; sin embargo, en caso de que se utilice otra marca diferente; esta debe presentar características técnicas iguales o superiores.

N. CALCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.):

A continuación, se realiza el cálculo de los ductos a utilizar en el proyecto, para esto hay que tener en cuenta que al instalar los conductores el ducto debe quedar libre en cierto porcentaje dependiendo del número de conductores que se canaliza, en la tabla mostrada a continuación se refleja el porcentaje del diámetro del ducto que debe quedar libre.

1 Conductor:	53% Libre
2 Conductores:	31% Libre
3 Conductores:	43% Libre
4 Conductores:	40% Libre

- **Cálculo de Canalizaciones:**

TABLERO/EQUIPO	ACOMETIDA									Area de los conductores	DIAMETRO DUCTO		AREA DUCTO	% DE OCUPACIÓN
	FASE			NEUTRO			TIERRA							
	#	AWG	mm²	#	AWG	mm²	#	AWG	mm²		PULG	mm	mm²	
TD1	2	8	23,93	1	8	23,93	1	10	13,46	85,26	1	25,4	506,71	17%
TR	1	10	13,46	1	10	13,46	1	10	13,46	40,38	3/4	19,5	298,65	14%

- **Máximo Número de Conductores en cable THHN No.12 por Ducto de 1/2":**

RED SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

Conductor 01:	**12**	**AWG**
Area Conductor 01:	8,60	mm²
No. Conductores:	8	Und
Area Parcial 01:	68,8	mm²
Conductor 02:		**AWG**
Area Conductor 02:	0,00	mm²
No. Conductores:	0	Und
Area Parcial 02:	0,0	mm²
Area Total Conductores:	68,8	mm²
Calibre de Tuberia:	**1/2**	"
Diametro del Tubo:	12,7	mm
Area Tubo:	**126,7**	mm²
Porcentaje de Ocupación Tuberia:	**54%**	

Según los cálculos el máximo número de conductores THHN No. 12 permisible por una tubería PVC de ½" es de 8 UND, esto para cumplir con el margen del 40% del ducto libre, sin embargo, se recomienda instalar máximo 6 conductores para una tubería PVC de ½".

O. CALCULOS DE PERDIDAS DE ENERGIA:

El cálculo de las pérdidas de energía se presenta en el **ítem P** (CÁLCULOS DE REGULACIÓN).

P. CALCULOS DE REGULACION:

Los valores establecidos por la norma NTC 2050 respecto a la regulación de tensión dictan lo siguiente:

Sección 210-19, Inciso a), Nota 4: "Los conductores de circuitos ramales como están definidos en la sección 100, con una sección que evite una caída de tensión superior al 3% en las salidas más lejanas de fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión de los circuitos alimentador y ramal hasta la salida más lejana no supere al 5%, ofrecen una eficacia razonable de funcionamiento. Para la caída de tensión en los conductores del alimentador, véase el artículo 215-2"

Sección 215-2, Inciso b), Nota 2: "Los conductores de alimentadores tal como están definidos en la sección 100, con un calibre que evite una caída de tensión superior al 3% en las salidas más lejanas para potencia, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión de los circuitos alimentador y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5%, ofrecen una eficacia de funcionamiento razonable. Nota 3: Véase el artículo 210-19. a), para la caída de tensión de los conductores de los circuitos ramales".

A continuación, se presentan los cálculos de regulación y pérdidas para el tablero de distribución general y el tablero regulado.

Código Tablero: TD1
Descripción: TABLERO DISTRIBUCIÓN 1
Ubicación: ENTRADA PRINCIPAL

CIRCUITO	ILUMINACIÓN					TOMAS			POTENCIA INSTALADA (VA)	TENSION (V)	CORRIENTE (A)		PROTECCIÓN (A)	CONDUCTOR	DUCTO	REGULACION				PERDIDAS	
	PANEL LED REDONDO 40W	PANEL LED REDONDO 24W	PANEL LED REDONDO 18W	APLIQUE LED PARED 12W	LUMINARIA DE EMERGENCIA 5W	Normal 150W	GFCI 150W	UPS 3000VA			F1	F2		AWG DE COBRE LIBRE DE HALOGENOS Y BAJAS EMISIONES DE HUMO a 80°	PULGADAS	L (m)	Zef	ΔV f-f:	% REG	W	%
CARGA (VA)	44	27	20	13	6	180	180	3.333													
1	14	6	13	4					1.090,0	120	9,1		1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	SCH40 1/2"	16,0	6,0	1,7	1,4%	8,66	0,88%
2						6			1.080,0	120	9,0		1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	PVC 1/2"	12,0	6,0	1,3	1,1%	6,38	0,66%
3								1	3.333,0	120		27,8	1x30	#10 (1F+1N)+1T #10	SCH40 3/4"	15,0	3,6	3,0	2,5%	45,59	1,52%
4					6				36,0	120		0,3	1x30	#10 (1F+1N)+1T #10	SCH40 3/4"	15,0	3,6	0,0	0,0%	0,01	0,02%
5						7			1.260,0	120	10,5		1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	PVC 1/2"	16,0	6,0	2,0	1,7%	11,57	1,02%
6							1		180,0	120	1,5		1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	PVC 1/2"	10,0	6,0	0,2	0,1%	0,15	0,09%
7																					
8																					
TOTAL	14	6	13	4	6	13	1	1	6.979	240	30,1	28,1	2x40	#8 (2F+1N)+1T #10	PVC 1"	25,0	2,4	3,6	1,5%	57,92	0,92%

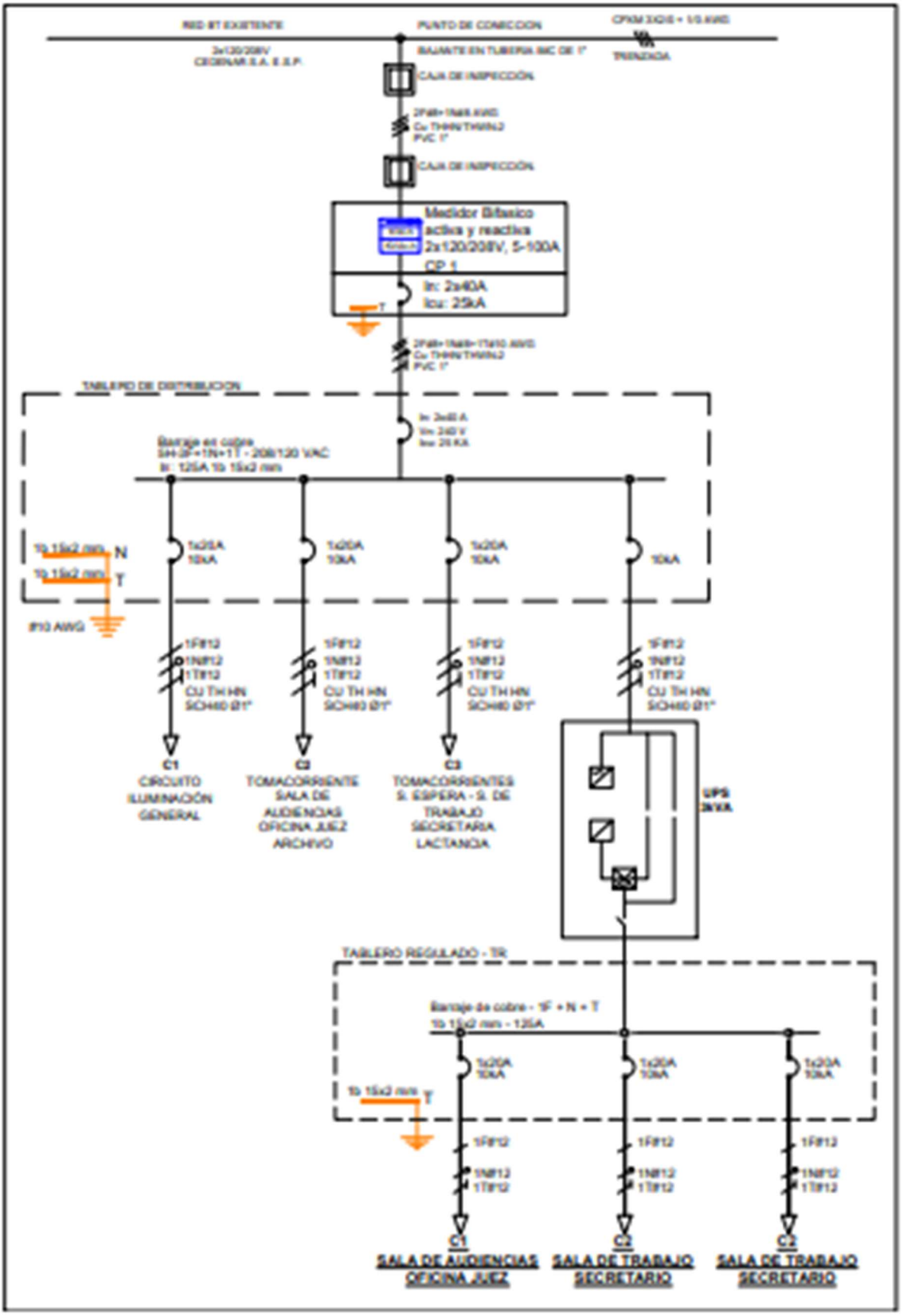
Código Tablero:	TR																			
Descripción:	TABLERO REGULADO																			
Ubicación:	CUARTO ELECTRICO																			
CIRCUITO	**ILUMINACIÓN**				**TOMAS**			**POTENCIA INSTALADA (VA)**	**TENSION (V)**	**CORRIENTE (A)**	**PROTECCIÓN (A)**	**CONDUCTOR**	**DUCTO**	**REGULACION**				**PERDIDAS**		
	PANEL LED REDONDO 12W	**PANEL LED REDONDO 18W**	**PANEL LED REDONDO 24W**	**LUMINARIA DE EMERGENCIA 5W**	**Normal 150W**	**GFCI 150W**	**Especial de 800W**					**AWG DE COBRE THHN a 90°**	**PULGADAS**	**L (m)**	**Zef**	**ΔV f-f:**	**% REG**	**W**	**%**
CARGA (VA)	**13**	**20**	**27**	**6**	**180**	**180**	**889**			**F2**										
1					3			540,0	120	4,5	1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	PVC 1/2"	10,0	6,0	0,5	**0,4%**	1,33	**0,27%**
2					3			540,0	120	4,5	1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	PVC 1/2"	18,0	6,0	1,0	**0,8%**	2,39	**0,49%**
3							1	889,0	120	7,4	1x20	#12 (1F+1N)+1T #12	SCH40 1/2"	22,0	6,0	1,9	**1,6%**	7,92	**0,99%**
4																			
5																			
6																			
TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**0**	**1**	**1.969**	**120**	**16,4**	**1x30**	**#10 (1F+1N)+1T #10**	**SCH40 3/4"**	**15,0**	**3,6**	**1,5**	**1,3%**	**15,91**	**0,90%**

Q. CLASIFICACION DE AREAS:

De acuerdo con la distribución arquitectónica del proyecto y teniendo en cuenta lo especificado en la NTC2050, no hay áreas que se consideren clasificadas.

Los espacios no se caracterizan por ser de alta concentración de personas ya que ninguna de las áreas está diseñada para una ocupación de más de 50 personas, no obstante, se implementará un sistema de iluminación de emergencia sobre las rutas de evacuación del proyecto y donde se ubiquen tableros o equipos eléctricos y gabinetes contra incendios, las características de ubicación de dichas luminarias se detallan en los planos anexos al presente documento.

R. ELABORACION DE DIAGRAMAS UNIFILARES:



S. ELABORACION DE PLANOS Y ESQUEMAS ELECTRICOS PARA CONSTRUCCION:

Los planos se anexan al presente documento, **Ver Anexos.**

T. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION:

Cajas de inspección
Las cajas de inspección se seleccionarán de acuerdo con su utilización

RED	CALIBRE	MEDIDA INTERIOR	MARCO	TAPA
MT	4/0 AWG	1.0x1.0x1.0	Angulo metálico	Concreto
BT	4/0 AWG	0.6x0.6x0.6	Angulo metálico	Concreto
AP	8 AWG	0.4x0.4x0.4	Angulo metálico	Concreto

Para el caso de calibres mayores de conductores, se deberá aumentar las dimensiones internas de las cajas.

Las cajas de inspección deben quedar localizadas en andenes o zonas verdes y no podrán tener ningún elemento sobre ellas que impidan la libre apertura de la tapa. Cuando se requiera su localización en calzadas sometidas a tráfico vehicular, se revisará el diseño de la mampostería y la tapa y se solicitará aprobación a la empresa para su instalación justificando debidamente esta necesidad.

Las cajas para media tensión serán exclusivamente para un solo nivel de tensión, mientras que la caja para baja tensión podrá alojar a su vez redes de alumbrado público. En ningún caso las cajas para redes eléctricas podrán se cruzadas por ductos o conductores de otros sistemas.

En todos los casos las cajas de inspección deberán ser construidas de tal manera que no acumulen aguas lluvias (deberán poseer sistema de filtro).

Toda caja de inspección tendrá dos (2) ductos de reserva de diámetro igual al del ducto principal.

Acometida en baja tensión
La acometida en baja tensión va desde la caja de distribución existente en el poste hasta el tablero general de medidores. Se usará conductor de cobre electrolítico con aislamiento THHN/THWN-2, en los calibres especificados en el cuadro de cargas y diagrama unifilar.

Tableros generales de medidores

GENERALIDADES
El tablero deberá ser construido en lámina de acero Cold Rolled calibre 14 MSG como mínimo. Todos los tornillos, tuercas, arandelas, arandelas tipo helicoidal, bisagras, etc., utilizados, deberán ser galvanizados o en acero inoxidable.

La disposición del barraje y los breakers debe ser tipo vertical y debe contar con una protección en policarbonato o material similar para prevenir contacto accidental con elementos energizados mientras se efectúan trabajos sobre el tablero.

Todos los breaker instalados deben contar con un contacto auxiliar para señalización. Según requerimientos particulares de cada subestación se puede requerir más de un contacto por cada breaker, en ese caso, en el anexo 1 se indicará la cantidad de contactos auxiliares requeridos.

PROCESO DE PINTURA
La lámina de acero utilizada en la construcción del tablero debe someterse a un proceso de limpieza, desengrase y fosfatizado, el cual debe garantizar que las superficies estén libres de grasas, óxidos o cualquier elemento extraño que disminuya la adherencia (son válidos procesos químicos y/o mecánicos); en un tiempo no mayor a dos horas, después de la limpieza debe aplicarse una capa de imprimante no mayor a 20 micras y en un lapso no menor a 8 ni mayor a 16 horas (o según recomendación de fabricante de pintura) se debe aplicar una pintura epóxica, color gris, resistente a los rayos ultravioleta y la intemperie, con espesor no menor a 40 micras (para un total de 60 micras), que deberá ser horneada. El proceso debe garantizar las características de “tropicalización”.

Cada capa de pintura debe garantizar una adherencia mínima de 400 PSI (libras/pulgada2) probada según norma NTC 3916 (ASTM D 4541 de 1995)

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN
El tablero debe cumplir con el ensayo de corrosión de acuerdo con la norma ASTM B 117 (Prueba de Cámara Salina) bajo las siguientes condiciones: Temperatura=35° C, ph= 6,5-7,2 y concentración de cloruro de sodio al 5% durante 400 horas. Tiempo al que se verificará:
a. La progresión de la corrosión en la incisión, debe ser inferior a 2mm.
b. No deben presentar trazas de corrosión ni burbujas.
c. El recubrimiento debe permanecer adherido a la capa de pintura conservando su color.

PUERTAS
Las puertas del tablero, se deberán construir en lámina Cold Rolled. Todas las puertas deberán abrir únicamente en sentido lateral mínimo 120° respecto a la sección horizontal superior de la celda, poseer una manija que facilite su accionamiento y las bisagras deberán ser fabricadas en acero inoxidable, suficientemente fuertes para asegurar rígidamente la puerta de la estructura.

Los pasadores de las bisagras deberán ser de acero inoxidable. Las bisagras deben estar instaladas internamente.

GRADO DE PROTECCIÓN
El grado de protección que deberá tener la envoltura exterior del tablero deberá ser como mínimo un grado de protección IP 4X (Según norma IEC 60529), a menos que se indique que se requiere tipo exterior, caso en el cual, el grado IP será IP54.

ESTRUCTURA
La construcción estructural del tablero será de responsabilidad del fabricante el cual podrá elegir el sistema más conveniente, podrá ser en lámina doblada o perfiles angulares, siempre y cuando de la seguridad especifica.

La estructura, envolventes y techo debe estar construida con perfiles estructurales de lámina Cold Rolled calibre 14 (2 mm). El piso se debe construir en calibre 14 (2 mm) con lámina de aluminio para ser perforada para la correspondiente entrada/salida de cables.

El gabinete debe estar montado en una base sobre dos perfiles en U fabricado en Cold Rolled calibre 14 (2 mm) con una altura de 10cm.La tornillería, tuercas, arandelas de presión y arandelas planas que fijan la estructura deberán ser galvanizadas y/o de acero inoxidable y los tornillos deberán tener una longitud tal que sobresalgan de la tuerca por lo menos 3 hilos sin exceder de 10 mm.

Equipos de medida
Los medidores de energía a instalarse tendrán licencia de fabricación y/o comercialización expedida por la superintendencia de industria y comercio y además serán homologados por una empresa acreditada para tal fin. Se utilizarán equipos de medida con las siguientes características:

Medidor bifásico, Medida en kWh, kVarh y kVAh
Tipo de Medida Directa

Tipo de Conexión	2 Fases, 3 Hilos, 2 Elementos
Precisión	Clase 1.0
Tensión	120-208V
Corriente	5(100A)
Frecuencia	60Hz

Dispositivos de corte
Deberán ser de tipo “interruptor automático” de capacidad adecuada a la carga instalada.

Interruptor general: Deberá ser un interruptor termomagnético de capacidad adecuada a la corriente de carga total y corriente nominal de cortocircuito, accesible frontalmente, de fácil mantenimiento y protegido contra contactos en partes vivas.

Interruptores para circuitos derivados: Serán de tipo caja moldeada plástica con mecanismo de operación para cierre y apertura rápida y accionamiento simultáneo de todos los polos. Deberán además estar provistos de elementos termomagnético que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo. Estos interruptores tendrán capacidad de cortocircuito no inferior a 6 kA RMS. Serán individuales, intercambiables, enchufables y en las cantidades y capacidades de carga continúa indicadas en los cuadros de cargas.

En general todos los interruptores deberán ser de marca legalmente registrada y reconocida en Colombia.

Tableros de distribución en baja tensión
Los tableros eléctricos debe contar con elementos esenciales, como interruptor general o disyuntor, interruptores o fusibles para circuitos individuales, barras de tierra y neutro, etiquetas identificativas, una puerta o tapa de protección y espacio para futuras expansiones.

Los tableros eléctricos se acogen a las normas IEC 61439-1 e IEC 61439-2. Estas normas sustituyen a la antigua norma IEC 60439-1.

En primer lugar, los tableros eléctricos deben llevar una leyenda, en forma visible, legible e indeleble, que contenga la marca de fabricación, la tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases. Asimismo, deben encontrarse señalizados con la advertencia “riesgo eléctrico”.

La altura recomendable para la instalación de un tablero de distribución es de 1.50 metros con respecto al piso. Además el tablero debe quedar correctamente en forma horizontal con el piso, y vertical con la pared donde está instalado. Sirve fundamentalmente para el almacenamiento de los elementos eléctricos del tablero.

Tubería Conduit PVC
Se utilizará tubería Conduit PVC Norma ICONTEC 979 o SCH 40. Para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, acometidas, etc. Estas serán de los diámetros especificados en los planos, en cuadros de cargas o diagrama unifilar.

Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360°) para distancias hasta de 15 m, y un ángulo recto (90°) para distancia hasta de 45m. Para distancias intermedias se calcula proporcionalmente.

Estas curvas podrán ser hechas en obra siempre y cuando el diámetro interior del tubo no sea apreciablemente reducido. Para diámetros de tuberías superiores a 1” se usarán los codos normalizados. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 6 veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando.

La tubería que ha de quedar incrustada en la placa se revisará antes de la fundición para garantizar la correcta ubicación de las salidas y se taponará para evitar que entre mortero o piedras a la tubería. El tapón podrá ser un niple de tubo cerrado en un extremo y con unión en el otro o una boquilla con un disco (“KO”

desprendido de cajas). En ningún caso se aceptará simple papel como tapón para el manejo de la tubería PVC en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él.

Toda la tubería que corra a la vista se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes de la edificación. Toda la tubería incrustada superior a D = 1" se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura y en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el pase del tubo.

La tubería que quede descolgada en los techos será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación tipo OMARK. Cuando vayan varios tubos, se acomodarán en soportes estructurales adecuados, con separación igual a las indicadas según artículo 347-8 de la norma 2050 (no metálicas).

Todas las tuberías se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 14 excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo, sin embargo, el Contratista Electricista será responsable por cualquier tubo vacío que se encuentre obstruido.

Tubería eléctrica metálica EMT
Esta tubería está elaborada en frío con lámina calidad 1008, soldada por inducción de alta frecuencia, está protegida en su exterior por una capa de zinc de 0.02mm. En su interior cuenta con una protección contra la corrosión mediante la aplicación de pintura. Esta tubería es suministrada en longitudes de 3 m.

Se permite instalar tubería eléctrica, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos o no ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a ambientes corrosivos graves cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideran adecuados para esas condiciones. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc deben ser en material resistente a la corrosión o estar protegidos contra la corrosión por materiales resistentes contra la corrosión.

No se deben utilizar tuberías de diámetro comercial inferior a 16 mm (1/2"), no se debe utilizar tuberías de diámetro comercial superior a 103 mm (4"). El número de conductores en una tubería no debe superar lo permitido en la tabla 1 del capítulo 9 de la NTC 2050. Las tuberías eléctricas metálicas no deben tener roscas. Cuando se utilicen acoplamientos integrados, dichos acoplamientos se deben roscar en fábrica. Los acoplamientos y conectores utilizados con la tubería se deben impermeabilizar. Cuando estén enterrados en ladrillo o concreto, debe ser hermético al concreto. Cuando estén en lugares mojados, debe ser de tipo hermético a la lluvia. Las curvas de las tuberías se deben hacer de modo que la tubería no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser inferior al indicado en la tabla 346 – 10 NTC 2050.

Entre dos puntos de sujeción por ejemplo entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a 4 curvas de un cuadrante (360°) en total. Todos los extremos de la tubería eléctrica metálica se deben abocardar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.

Las tuberías eléctricas metálicas se deben instalar como sistema completo, como establece la sección 300 NTC 2050, y sujetarlas bien. La tubería se debe apoyar como mínimo cada 3 m. Además, el tubo se debe sujetar bien a menos de 0,9 m de cada caja de salida, caja de corte, caja de dispositivo, armario, conduleta u otra terminación cualquiera. Las tuberías eléctricas metálicas deben cumplir las siguientes especificaciones: Las tuberías y los codos y otras secciones curvas que se utilicen con los mismos, deben ser de sección transversal circular. Las tuberías deben tener un acabado u otro tratamiento de su superficie exterior que le proporcione un medio aprobado y duradero para distinguirlas fácilmente, una vez instaladas, de los ductos de metal rígido.

Cuando las tuberías se unan a roscas, la pieza de unión debe estar diseñada de modo que evite que la tubería se curve en cualquier parte de la rosca.

Las tuberías eléctricas metálicas deben ir rotuladas de modo claro y duradero por lo menos cada 1,5 m, como se exige en la primera frase del artículo 110-21 NTC 2050.

Conductores interiores
Los cables y alambres que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 V, tipo THHN 90 °C.

Los conductores hasta el No. 8 AW G serán de un solo hilo, del No 6 hasta el No 2 AW G serán de 7 hilos, desde el calibre 1/0 hasta el 4/0 AW G serán de 19 hilos y del 250 MCM al 500 MCM serán de 37 hilos.

“En lugares con alta concentración de personas, tales como los listados en la sección 518 de la NTC 2050 y salones comunales de edificaciones residenciales, se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no mayor a 0,5%, no propagadores de llama y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas aplicables, tales como IEC 60754-1-2 para el contenido de halógenos, acides y conductividad de humos, IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3 para retardo de la llama, IEC 61034-2 para opacidad o normas equivalentes como UL 2556 o NTC 5786”.

Los conductores de los cables de bajo contenido de halógenos, deberán ser del tipo cableado, no se admiten conductores sólidos.

Todas las derivaciones y empalmes de los conductores deberán quedar dentro de las cajas de salidas o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los tramos serán tramos continuos. Todas las conexiones de las cajas de derivación correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomacorrientes hasta el No 8 AW G se harán entorchados y la conexión quedará con doble capa de cinta aislante de plástico. En todas las cajas deberá dejarse por lo menos 20 cm. Para las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al No 8 AW G, los empalmes se harán mediante borneras especiales para tal fin.

La instalación de los conductores debe cumplir con el código de colores establecido en el RETIE de acuerdo al nivel de tensión y tipo de sistema eléctrico.

Conductores de neutros o tierras superiores al No 8 AW G deberán quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias. El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado será No. 12 AW G, durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante.

Para las instalaciones de conductores dentro de la tubería se debe revisar y secar si es necesario las tuberías donde hubiera podido entrar agua. Este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará aguas posteriormente a las tuberías y que en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción se dañarán los conductores.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se recomienda el uso de un conductor de los siguientes colores:

Neutro:	Debe ser en toda su extensión blanco
Tierra:	Verde
Fases e interrumpidos:	Colores diferentes a los anteriores

Cajas para salidas
Las cajas para salidas que se utilizarán serán:

Cajas PVC y/o metálicas de 2” x 4” para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos, dobles, conmutables y conmutables dobles siempre y cuando no estén incrustados en muros de concreto y no lleguen más de dos tubos de ½”.

Cajas PVC y/o metálicas octogonales de 4” para todas las salidas de lámparas, bien sean en el techo o en el muro; cajas cuadradas de 4” doble fondo PVC y/o metálicas para tomas trifásicas de 50 A y tomas tripolares de 30 A. Cajas cuadradas de 4” PVC y/o metálicas para tomas monofásicos de 20 A pata trabada.

En el caso de que se requieran cajas de empalme o de tiro, se utilizarán cajas cuyas dimensiones dependerán del calibre y número de tubo que recibe, así como el número de conductores que se vaya a empalmar, según 2050, Artículo 370.

Todas las tapas de cajas, así como los aparatos de potencia que se instalan deberán ser nivelados y a ras con las paredes que se instalen. En la prolongación de la tubería estas cajas se dejarán 0.01 m sobresaliendo del ladrillo de tal forma que queden finalmente a ras con la pared empañetada y enlucida.

Tomacorrientes
Los tomacorrientes de uso general serán dobles, polo tierra, con una capacidad de 15 A, 250 V, NEMA 5-15R con terminal de tornillo apropiado para recibir alambre No. 12 AWG, con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal. Las tomas para teléfonos de muros serán dobles y estarán provistas con terminales para tornillo apropiado para recibir alambres sólidos calibre No 22 AWG.

En las zonas húmedas tales como baños, duchas y cocinas se utilizará toma eléctrica tipo GFCI los cuales brindan un dispositivo de desconexión en caso de falla a tierra, dichos tomas serán de la corriente adecuada para cada caso.

Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para el cual fue diseñado.
Bajo ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos. Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.

Lámparas y luminarias
Los detalles de iluminación se anexan en los planos, es importante tener en cuenta estas características al momento de adquirir las luminarias.

Sistema de puesta a tierra
El terreno (donde está el electrodo de puesta a tierra) estará especialmente preparado si la tierra existente no presenta las condiciones necesarias para lograr un buen electrodo de puesta a tierra.

- Sistema de Puesta a Tierra general: Ubicado en el andén del edificio y conformado por dos (2) varillas de cobre de 5/8” x 2.4 m de longitud, unidas entre sí mediante cable de cobre desnudo N°2/0 AWG debidamente soldado con soldadura exotérmica y espaciadas 4 m entre sí, en todo caso, la separación de los electrodos no podrá ser menor a 1,7m. La puesta a tierra se conectará sólidamente al tablero general y de esta a los tableros de distribución del edificio.

La resistencia de las varillas con respecto a la tierra deberá ser de 10 ohmios o menor para el caso del transformador y de 25 ohmios o menor para el gabinete de medidores, según tabla 25 del numeral 15.4 del RETIE, en el caso de ser superior, deberán adicionarse varillas enterradas a distancias no menores de 1.7 m entre sí, interconectadas hasta obtener la resistencia a tierra requerida. El conductor de puesta a tierra deberá ser instalado en un solo tramo, sin uniones ni empalmes.

U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS:

Para el proyecto hay que tener en cuenta las distancias de seguridad tanto aéreas como subterráneas. Para la red aérea de media tensión, se debe cumplir con la distancia horizontal mínima de 2,3m, en este caso la red de media tensión pasa por la acera de enfrente, dando cumplimiento a al distancia mínima de

seguridad establecida en el RETIE. La red de baja tensión se encuentra construida en cable trenzado, el cual por ser aislado, no requiere que se conserve una distancia de seguridad.

Para el caso de la acometida subterránea, el enterramiento de los ductos que llevan los conductores se debe tener en cuenta la siguiente tabla dependiendo del nivel de tensión que maneja la línea.

Tensión Fase- Fase (V)	Profundidad Ducto (m)	Profundidad conductor enterramiento directo (m)
Alumbrado Público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34500	0,75	0,95
34501 a 57500	1,00	1,20

Tabla 25.1, profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas

La profundidad de enterramiento de los ductos para la acometida en baja tensión será como mínimo de 0.6m.

Los tableros de distribución y equipos eléctricos contarán con los espacios de trabajo estipulados en la siguiente tabla:

Tabla 110.26(A)(1) Espacios de trabajo

Tensión nominal a tierra (V)	Distancia libre mínima (m)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0 - 150	0,9 m	0,9 m	0,9 m
151 - 600	0,9 m	1,0 m	1,2 m
601 - 1 000	0,9 m	1,2 m	1,5 m

NOTA: En donde las condiciones son las siguientes:

Condición 1 Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y ninguna parte viva puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados del espacio de trabajo que estén resguardadas eficazmente por materiales aislantes.

Condición 2 Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa se deben considerar como puestas a tierra.

Condición 3 Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

Para este proyecto se considerará la condición 1, por tanto, se dejará 0.9m al frente del tablero y se dejará un espacio libre de trabajo de al menos 0,75 m de ancho. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte superior del panel de distribución.

V. JUSTIFICACION DE DESVIACION DE LA NTC 2050:

El proyecto NO presenta desviaciones de la NTC-2050.

W. DEMAS ESTUDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA Y SEGURA INSTALACION:

Cálculo de la UPS.

Numero de Circuitos en uso:	3		
Capacidad de Circuitos del Tablero:	6		
Carga con Factor de Utilidad 100%:	1.969	VA	
UPS seleccionada:	3.000	VA	MONOFASICA ON LINE, 60Hz, 120V
Corriente:	25	A	
Protección alimentador:	1x30	A	Interruptor termomagnético
Conductor:	#10	(1F+1N)+1T	#10 AWG Cobre HF LS
	(NTC 2050: Tablas 310.15(16)(B) y 250.122 y cálculo de regulación)		
Ducto:	SCH40 3/4"		