MEMORIAS DE CÁLCULO

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES HABITACIONALES EN SITIO PROPIO, ORIENTADAS A MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS FAMILIAS OROCUESEÑAS, UBICADAS EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPÍO DE OROCUE, DEPARTAMENTO DE CASANARE"

Ingeniero: FAIBER ALEXANDER DÍAZ
Matrícula Profesional: C N 2 0 5 - 1 3 6 6 0 6

OROCUÉ – CASANARE
OCTUBRE 2025

PROYECTO DE REDES ELÉCTRICAS

1. OBJETO 4
2. ALCANCE 4
3. UBICACIÓN 4
4. PARÁMETROS DE DISEÑO 4
5. MEMORIAS DE CÁLCULO 5

a. Análisis y cuadros de carga iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos. 5
Tabla 1 Cuadro de cargas 5
Análisis de cargas iniciales 6
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico 6
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra 7
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos 7
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo 10
f. Análisis del nivel de tensión requerido 16
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 Tabla1 16
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga 16
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra 16
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía 18
Conductor de red de media tensión 18
Conductores para acometida de baja tensión 19
Cálculo de conductor económico 20
Acometidas en baja tensión 22
k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de corto circuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente 22
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos 24
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 24
n. Cálculos de canalizaciones (Tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.) 25
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia 26
p. Cálculos de regulación 26
q. Clasificación de áreas 28
r. Elaboración de diagramas unifilares 28
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción 28

t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares 45
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas 46
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 46
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas 46

1. OBJETO

Presentar el diseño eléctrico de las redes de uso final BT del proyecto CASA DE INTERÉS SOCIAL el cual se encuentra localizado en el municipio de Orocué, departamento del Casanare, con el fin de alimentar los equipos eléctricos y electrónicos que puedan ser usados dentro de sus instalaciones; las cuales deben cumplir con normatividad vigente RETIE 2024, norma NTC 2050, norma NTC 4552, norma del operador de red y demás que apliquen en la región de origen del proyecto.

2. ALCANCE

Se requiere de suministro servicio de energía por parte del operador del departamento del CASANARE con una capacidad de 3 KVA para alimentar las cargar de proyecto en mención. Estas cargas están distribuidas en tomacorrientes e iluminación general.

3. UBICACIÓN

El proyecto se ubica geográficamente en el municipio de Orocué departamento del Casanare, Colombia.

4. PARÁMETROS DE DISEÑO

Con relación a este diseño se ha tenido en cuenta que debe cumplir con la reglamentación vigente respecto al tipo de estructura, cada producto eléctrico a utilizar debe poseer certificado de producto vigente bajo RETIE expedido por un organismo de certificación de producto acreditado por ONAC, cumplir con las condiciones técnicas requeridas.

Para la construcción de este proyecto se debe aplicar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE versión 2024,el Código Eléctrico Colombiano norma NTC 2050 y normas técnicas colombianas aplicables (NTC) además de la reglamentación dispuesta por el operador de red para el caso de este proyecto.

Este proyecto se fijó los siguientes parámetros que serán los desarrollados durante estas memorias, los cuales permitirán la realización de un diseño óptimo.

PARAMETRO	**VALOR**
Carga instalada	3 KVA
Factor de potencia de la carga	0,9 inductivo
Regulación secundaria en operación normal	5.0%
Pérdidas de potencia secundarias	5.0 %
Distribución secundaria monofásicas	120 V
Tipo de conductor acometida	Cobre 8 AWG

5. MEMORIAS DE CALCULO

A. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS.

Para el proyecto se toma no significativo el efecto de los armónicos, por lo tanto, no se calcula.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-C1																									
CIRCUITO	LED			TOMA CORRIENTES		TOMAS ESPECIALES					FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA TOTAL	TENSION	CORRIENTE	CALIBRE CONDUCTOR AWG THHN	Temperatura °C	Corrección de la corriente por temperatura	POTENCIA FASE 1 A	CALCULO CORRIENTE BREAKER	BREAKER	NÚMERO DE BREAKERS	Longitud en metros	Longitud en Kilómetros	Porcentaje de caída de voltaje	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
	60 W	25 W	40 W	180 w	180 W GFCI	EQUIPOS DE CARNICERÍA	AIRE ACONDICIONA	HORNO	UNIDAD CUARTO FRIO	ESTUFA															
	PUNTOS					1000w	1200 W	4000 w	3000 W	8000 W															
1				3	3						0.9	1080	120	10.00	12	35	10.42	1080	13.0	20	1	17	0.02	1.5%	SI
2				5	1						0.9	1080	120	10.00	12	35	10.42	1080	13.0	20	1	28	0.03	2.5%	SI
3	9										0.9	540	120	5.00	12	35	5.21	540	6.5	15	1	20	0.02	0.9%	SI
	9	0	0	8	4	0	0	0	0	0		2700						2700							

Tabla 1. Cuadro de cargas TD-C1.

B. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO.

Coordinación Aislamiento redes BT

La acometida e instalaciones de uso final se harán con cables aislados Cobre THW monopolar aislamiento de 600V libre de Halógenos, que supera el valor del nivel de trabajo, el cual está establecido en 120 V.

TABLA DE SELECCIÓN DE AISLANTES PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Mecánica	PVC	Polietileno	Neopreno	Polietileno Cloro sulfonado	CPE Termoplástico
Resistencia a la Abrasión	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente
Resistencia a la Tracción	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Elongación	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Resistencia a la Compresión	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Flexibilidad	Buena	Normal	Excelente	Excelente	Normal
Ambiental					
Llama	Buena	Pobre	Excelente	Excelente	Buena
Humedad					
Agua Dulce o Salada	Buena	Excepcional	Buena	Excelente	Excelente
Aceites de Petróleo					
Aceite de Motor	Buena	Excelente (Se deforma levemente por encima de los 60ºC)	Buena	Buena	Buena (Pobre por encima de 110ºC)
Fuel- oil					
Petróleo Crudo					
La Creosota	Pobre	Buena	Normal	Normal	Buena
Hidrocarburos parafínicos					
Gasolina	Buena	Excelente (Se deforma levemente a altas temperaturas)	Pobre	Pobre	Excelente (Se deforma levemente a altas temperaturas)
Queroseno					
Alcoholes					
Isopropílico	Normal	Buena	Normal	Buena	Buena
Wood					
Grain					
Ácidos minerales					
Sulfúrico	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Nítrico					
Clorhídrico					
Preparados Álcalis de hidróxido de sodio (lejía)					
Hidróxido de potasio (potasa)	Buena	Excelente	Buena	Excelente	Excelente
Hidróxido de calcio (cal)					
Cetonas					
Acetona	Pobre	Buena	Pobre	Normal	Buena
Metil Etil Cetona (MEK)					
Esteres					
Acetato de Etilo	Pobre	Buena	Pobre	Normal	Buena
Diluyentes para lacas					
Hidrocarburos halogenados					
Cloroformo	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
Tetracloruro de carbono					
Cloruro de Metilo					
General					
Deja residuos después de la combustión	SI	No	SI	SI	SI
Índice de Oxigeno (ASTM D-2863)	23-30%	17-18%	31-39%	30-36%	30-34%
Contenido Halógeno - % Peso	26	0	18	14	18-20
Temperatura Mínima de instalación	14°F (-10°C)	-40°F (-40°C)	-4°F (-20°C)	-4°F (-20°C)	-40°F (-40°C)
Dimensional stability under hear	Normal	Normal	Excelente	Excelente	Normal
Temperatura Máxima de Operación	75°C (167°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	90°C (194°F)	75°C (167°F)

Nota: Si los cables se van a instalar en frío, deben ser calentados en el almacenamiento durante al menos 24 hrs. Antes de la instalación.

C. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITXO Y FALLA A TIERRA.

Para este proyecto, se considera una carga de 3 KVA monofásica.

Demanda Máxima = 3 KVA
Voltajes de operación: 120 V
Corriente de Corto Calculada: 0.35KA

Calculo de corriente de corto circuito

Potencia:	3	kVA			
Voltaje en lado de falla (V2):	0.12	kV	V1:	13.2	kV
Voltaje de corto circuito %:	4	*Tabla T1*			
Ra:	8.47373303	Ohm	Rr	0.00070031	Ohm reflejada
Xa:	33.7118017	Ohm	Xr	0.0027861	Ohm reflejada

T1. Tensión de cortocircuito Vcc normalizada para los transformadores MT/BT de distribución pública.

kVA	630	800	1000	1250	1600	2000
Vcc (%)	4	4.5	5	5.5	6	7

Se tiene que: $Z_t = V_{cc} \times \frac{V_n^2}{S_n}$ Z del transformador

Por lo tanto: Zt = 192 mΩ

Se tiene que: $X_t \approx Z_t$ X del transformador

Por lo tanto: Xt = 192 mΩ Xr =2.786mΩ

Se tiene que: $R_t \approx 0{,}20 \times X_t$ R del transformador

Por lo tanto: Rt = 38.4 mΩ Rr =0.7mΩ

Luego: $\frac{R_{total}}{X_{total}} = 0.20$

$Z_{total} = \sqrt{(R_t + R_r)^2 + (X_t + X_r)^2}$ Zt = 198.67 mΩ

Se tiene que: $I_{cc,sim} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \times Z_t}$

Por lo tanto: Icc, sim = **0.35** **kA simetricos**

Luego tenemos que: K = 1.54 , para $\frac{R_t}{X_t} = 0.20$ *(IEC 60909)*

$I_{cc} = \sqrt{2} \times K \times I_{cc,sim}$

Finalmente: Icc = 0.76 kA asimetricos

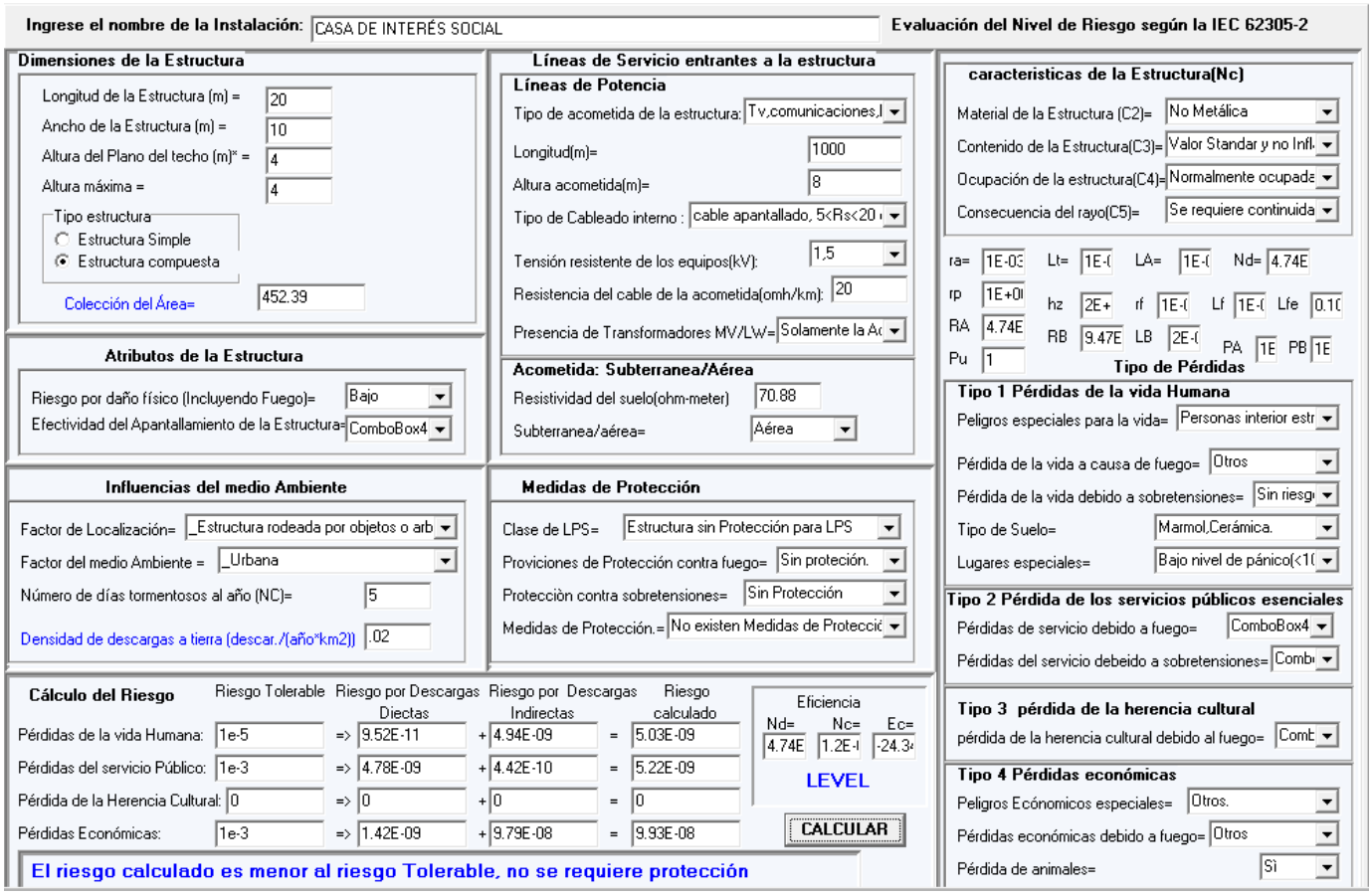
Basado en la norma UTE C 15-105 y IEC 60 909.

D. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS.

Para la realización del estudio se considera el área ocupada por la casa Afro, para lo cual se toman los siguientes datos:

- Ubicación del proyecto: Municipio de Orocué – Casanare.
- Uso de la estructura: Actividades Sociales.
- Largo de la estructura: 20 metros.
- Ancho de la estructura: 10 metros.
- Altura máxima de la estructura: 4 metros.
- Tipo de construcción: Compuesta.
- Densidad de descargas a tierra (DDT): 5 descargas/km²-año, dato suministrado por el Instituto GeográficoAgustín Codazzi, más exigente que el mapa iso-ceráunico de Colombia.
- Corriente pico absoluta promedio (I abs): 30 Ka para Colombia.

A continuación, se presenta la simulación de las condiciones anteriormente mencionadas:



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN:

FACTOR DE RIESGO: El propósito de la evaluación de factor de riesgo es establecerlas medidas que se deben implementar con el fin de llevar el riesgo por debajo del riesgo tolerable. Para el riesgo R1 se tiene un valor tolerable de 1 x 10^{-5} y las medidas que se tomen deben llevar a obtener un riesgo R1 inferior a este valor.De acuerdo al software, el valor de R1 es:

R1 = 5.03 E – 09

CONCLUSIÓN

Como el riesgo calculado R1 = 5.03 x 10^{-9} es menor que el riesgo tolerable RT 1 x 10^{-5} por tanto no es necesario tomar medidas de protección adicionales, a las ya contempladas del sistema de puesta a tierra.

E. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS.

RIESGO A EVALUAR:	Incendio en áreas de Circulación y salidas de emergencia	Por	Cortacircuitos y Sobretensiones	(al) o (en)	Incendio en conductores o equipo eléctrico
	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 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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	**Asumirlo.** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El lider 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?

RIESGO A EVALUAR:	Propagación de humos opacos en áreas de circulación y salidas de emergencia	Por	Cortacircuitos y Sobretensiones	(al) o (en)	Incendio en conductores o equipo eléctrico
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MEDIO	**Aceptarlo.** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP,procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El lider 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.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	Por	Contacto indirecto de operarios que se encuentran trabajando en obra	(al) o (en)	Redes de distribución subterráneos
	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 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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	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 lider a cargo del trabajo.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	Por	Contacto Directo	(al) o (en)	Alimentadores
	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 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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MEDIO	**Aceptarlo.** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP,procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El lider 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.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	Por	Contacto Indirecto	(al) o (en)	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 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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MEDIO	**Aceptarlo.** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP,procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El lider 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.

RIESGO A EVALUAR:	Daños en la Infraestructura	Por	Rayos	(al) o (en)	Estructura
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	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 breve	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:	FAIBER ALEXANDER DIAZ	MP:	CN205-136606	Fecha:	19/10/2025

DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	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 lider a cargo del trabajo.

F. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO.

Según la clasificación establecida por el RETIE en el artículo 12, en el cual se adoptan los niveles de tensión para sistemas de corriente alterna en Colombia, este proyecto se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Baja Tensión: Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.

Según lo anterior los voltajes que se requieren para la ejecución de este proyecto se encuentran dentro de los rangos anteriormente expuestos y son los siguientes:

Baja Tensión: 120 V

G. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE, EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1

No aplica este cálculo, ya que el proyecto no contempla el diseño de subestaciones.

H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA

El presente diseño no estima el cálculo de transformador, la carga requerida es de 3 KVA y deberá ser revisada por el área de construcción y si es el caso solicitar al operador de red del Casanare a través de una factibilidad dicha carga.

DIVERSIFICACION DE LA DEMANDA SEGÚN NTC 2050

CARGA TOTAL PROYECTADA		1	x	2700	2,700
PRIMEROS		3000		100%	
DE 3000 A 120,000				35%	
POR ENCIMA DE 120.000				30%	-
SALIDA ESPECIAL A.A		0		80%	-
SUBTOTAL ILUMINACION, TOMAS GENERALES					2,700

CARGA TOTAL = SUBTOTAL COMERCIAL =	2,700

DEMANDA EN KVA CON FACTOR DE POTENCIA FP=0,9	**3.000**	**KVA**

SE DEBE GARANTZAR LA CONEXIÓN A UNA RED BT CONVENCIONAL QUE SUMINISTRE UNA CARGA DE 3 KVA CON NIVEL DE TENSIÓN 120 VOLTIOS

I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Para el cálculo, se toma el valor de resistividad medida en el terreno, de lo cual se obtienen los resultados que se presentan en la tabla a continuación, y en la cual se obtuvo un valor de resistividad de 76.88 Ohms:

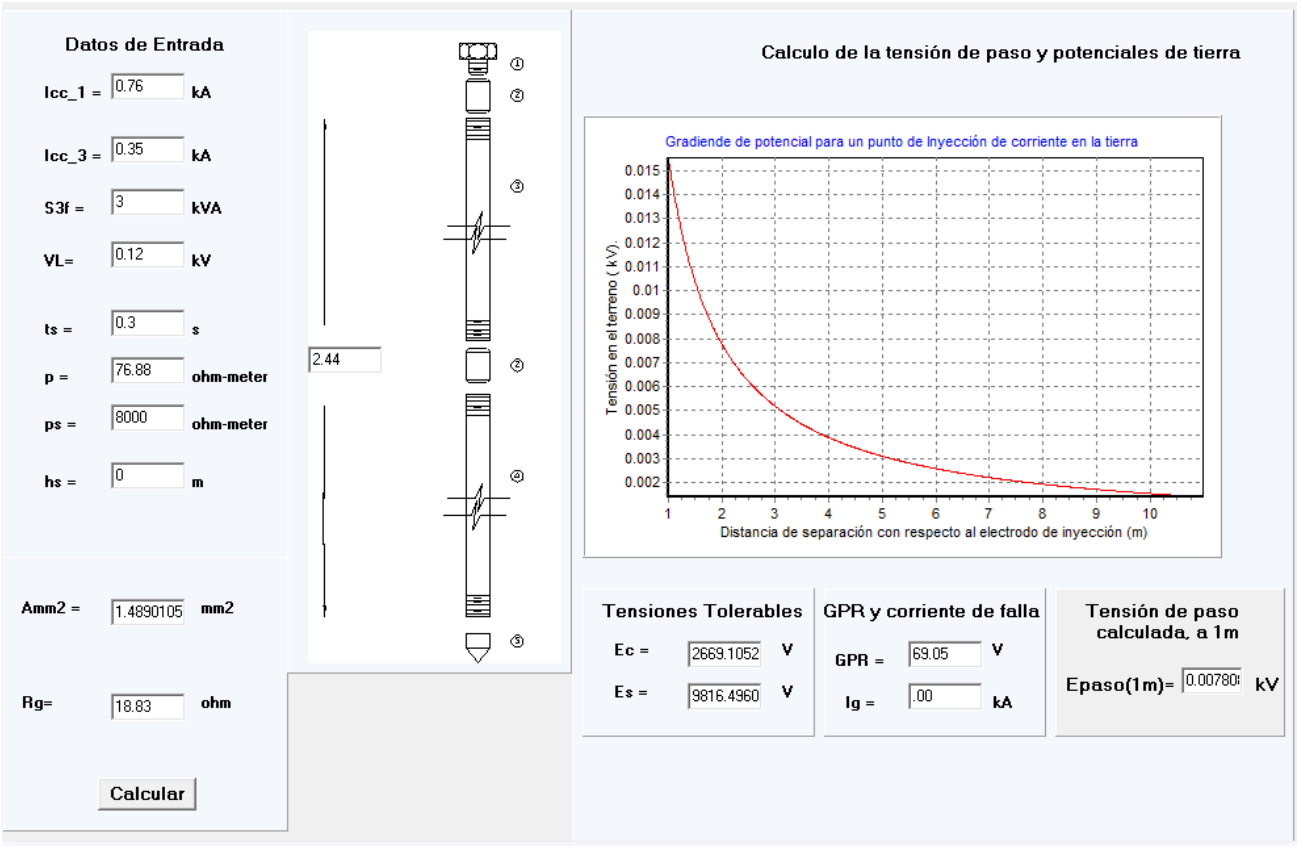
Dirección "1"	a	Ohm*m	ln	(Xi-x)2
	1	34	3.53	0.371
	2	59.5	4.09	0.002
	3	98.5	4.59	0.21
Dirección "2"		Ohm*m	ln	(Xi-x)2
	1	50.2	3.92	0.05
	2	55.8	4.02	0.01
	3	107.1	4.67	0.29
		Promedio	4.14	0.16
		S		0.39
		Z Normal		0.52
		S*Z+X		4.34
		RESISTIVIDAD (Ohm*m) ANTLN		76.88

Una Vez obtenido el valor de resistividad del terreno, se procede a calcular la malla del sistema de puesta a tierra el cual según el RETIE en la tabla 15.4 la resistencia debe tener un valor no mayor a 25 Ohmios

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Tabla 15.4. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

A continuación, se presentan las condiciones iniciales ingresadas al Software MALLA 2 y en el cual el sistema de puesta a tierra del proyecto:



Como se puede observar la varilla de puesta a tierra proyectada tendrá las siguientes características:

Longitud: 2.44 metros
Electrodos = 1
Profundidad de enterramiento = 0.1 metros

Con estas condiciones se obtiene un valor de resistencia en el sistema de 18.83 Ohm un valor inferior al exigido por el RETIE que para este proyecto se definió de 25 Ohmios.

J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.

CONDUCTORES PARA ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN

En baja tensión se utilizarán los siguientes tipos de conductores:

Conductor de acometida: **CU Nº 8 AWG THHN.**
Los calibres normalizados son:

1x8+1X8 AWG THHN

Teniendo en cuenta, las condiciones iniciales antes presentadas, se realiza el análisis económico de conductor para la acometida del proyecto obteniendo los resultados que se presentan en la tabla a continuación:

CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES

Acometida principal hasta tablero general

Calculo economico de conductores:

A continuación se presentan los siguientes aspectos de las memorias de calculo:

1. Verificación de conductores: Se realiza en base a la capacidad de corriente y la regulación.
2. Cálculo de perdidas.
3. Cálculo de regulación.

1. Verificación de los conductores: De acuerdo a la carga demandada y calculo de regulación, se selecciona un alimentador general en cable de cobre Aluminio No. 8 **AWG** para las fases y neutro.
Es evidente que un conductor de menor calibre en cobre, por ejemplo, el 6 AWG cumple con las misma función de capacidad de corriente y regulación.

2. Calculo de perdidas: Se efectua el calculo de perdidas para los conductores seleccionados.
Para efectos del analisis, se toma una vida util de 15 años, con un regimen de servicio de 8h/día por 6 días/semana, con carga constante.
Se estima un incremento de costo de tarifas de energía anual del 3%.

CARGA EN AMPERIOS:		50.81	**A**
LONGITUD DE ACOMETIDA:		0.04	**km**
PARA CABLE DE COBRE No. 8 AWG			
RESISTENCIA DEL CONDUCTOR		0.171	**ohms/km**
PERDIDAS EN EL CONDUCTOR	$\sqrt{3} * I^2 * R * L$	0.031	**kW**
PARA CABLE DE ALUMINIO No. 8 AWG			
RESISTENCIA DEL CONDUCTOR		2.56	**ohms/km**
PERDIDAS EN EL CONDUCTOR	$\sqrt{3} * I^2 * R * L$	0.458	**kW**

AÑO	TIEMPO DE SERVICIO (HRS)	COSTO UNITARIO ESTIMADO KW/H ($)	PERDIDAS CALCULADAS No. 8 (KWH/AÑO)	PERDIDAS CALCULADAS No. 8 (KWH/AÑO)	VALOR ANUAL PERDIDAS No. 8 ($)	VALOR ANUAL PERDIDAS No. 8 ($)
1	2304	750	70.47	1054.97	$ 52,852	$ 791,230
2	2304	773	70.47	1054.97	$ 54,437	$ 814,967
3	2304	796	70.47	1054.97	$ 56,070	$ 839,416
4	2304	820	70.47	1054.97	$ 57,752	$ 864,598
5	2304	844	70.47	1054.97	$ 59,485	$ 890,536
6	2304	869	70.47	1054.97	$ 61,270	$ 917,252
7	2304	896	70.47	1054.97	$ 63,108	$ 944,770
8	2304	922	70.47	1054.97	$ 65,001	$ 973,113
9	2304	950	70.47	1054.97	$ 66,951	$ 1,002,306
10	2304	979	70.47	1054.97	$ 68,959	$ 1,032,376
11	2304	1008	70.47	1054.97	$ 71,028	$ 1,063,347
12	2304	1038	70.47	1054.97	$ 73,159	$ 1,095,247
13	2304	1069	70.47	1054.97	$ 75,354	$ 1,128,105
14	2304	1101	70.47	1054.97	$ 77,614	$ 1,161,948
15	2304	1134	70.47	1054.97	$ 79,943	$ 1,196,806
VALOR PRESENTE NETO DE COSTOS DE PERDIDAS DE ENERGÍA					**$ 982,984**	**$ 14,716,017**

A. AHORRO TOTAL DE COSTOS DE ENERGÍA POR MENORES PERDIDAS EN LA VIDA UTIL ESTIMADA				**$**	**13,733,034**
COSTO INICIAL DE LA INSTALACIÓN A	$ 800,000	POR METRO DE CONDUCTOR COBRE No. 8 AWG		$	67,200,000
COSTO INICIAL DE LA INSTALACIÓN A	$ 650,000	POR METRO DE CONDUCTOR ALUMINIO No. 8 AWG		$	54,600,000
B. MAYOR VALOR DE COSTOS DE INSTALACIÓN CAMBIO DE MATERIAL DEL CONDUCTOR				$	12,600,000

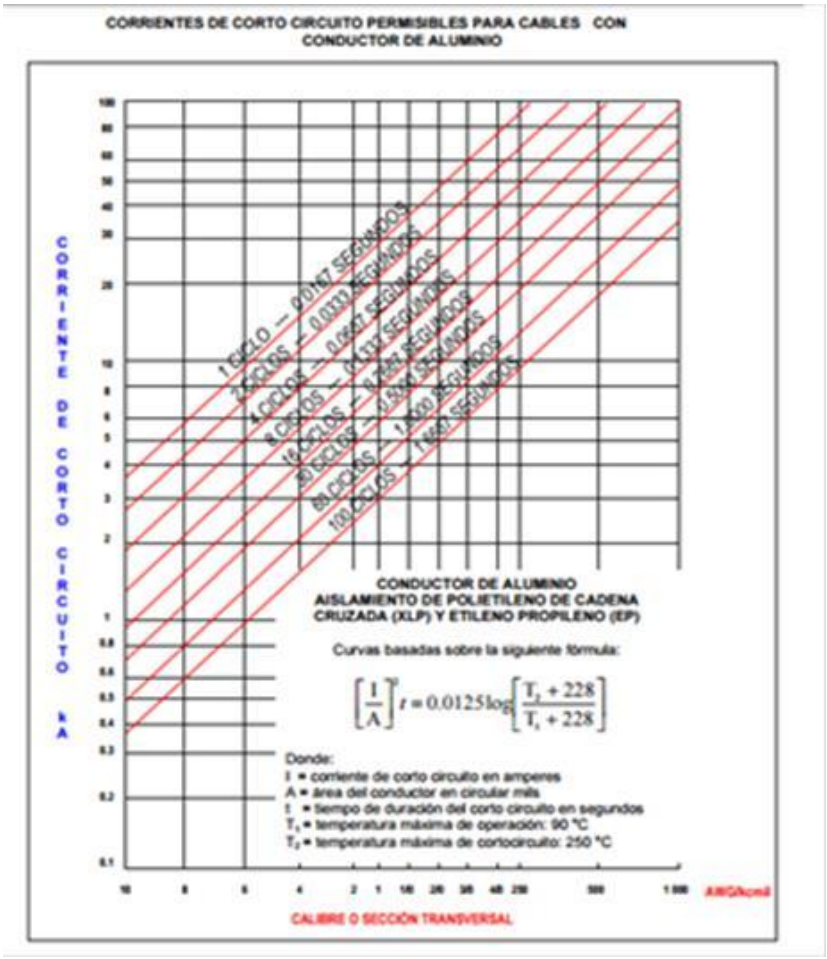
De la comparación entre A y B se infiere que los ahorros por menor costo de perdidas no compensan el mayor valor de instalación por cambio de calibre y material del conductor, por tal razón se mantiene la selección del conductor en calibre No. 8 AWG.

Como se puede observar, con el calibre 8 en cobre como se plantea en el diseño en un tiempo estimado de 15 años, es más económico que el calibre 8 en aluminio dado que el ahorro en pesos es de $ 13.773.034.

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.

Al tener selectividad de dispositivos de protección contra sobrecorrientes, si ocurre una condición de falla en cualquier punto del sistema de distribución, esta será despejada por el dispositivo de protección inmediatamente aguas arriba de la falla, así mismo los conductores están diseñados para la corriente nominal del sistema. De igual forma las protecciones actúan antes de que se supere la máxima corriente de cortocircuito para el cable de cobre.

A continuación, se presenta la gráfica de las máximas corrientes permisibles en conductores de cobre y teniendo en cuenta que el tiempo de despeje de una falla es de 0,20 segundos



CURVAS CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES FALLADOS

De la curva anterior se deduce que los conductores seleccionados para el proyecto alcanzan a trabajar fallados durante los ciclos que se demora la protección anterior (aguas arriba) sin sufrir daño, pudiendo ser energizados de nuevo luego que se logre despejar la falla.
El # 8 puede durar fallado a 5 kA durante 4 ciclos (0,69 segundos), tiempo en el cual la protección de 30A ya ha operado abriendo el circuito.
Por lo anterior los conductores se encuentran coordinados con las protecciones asegurando su correcta protección durante el tiempo que se demore en despejar una falla.

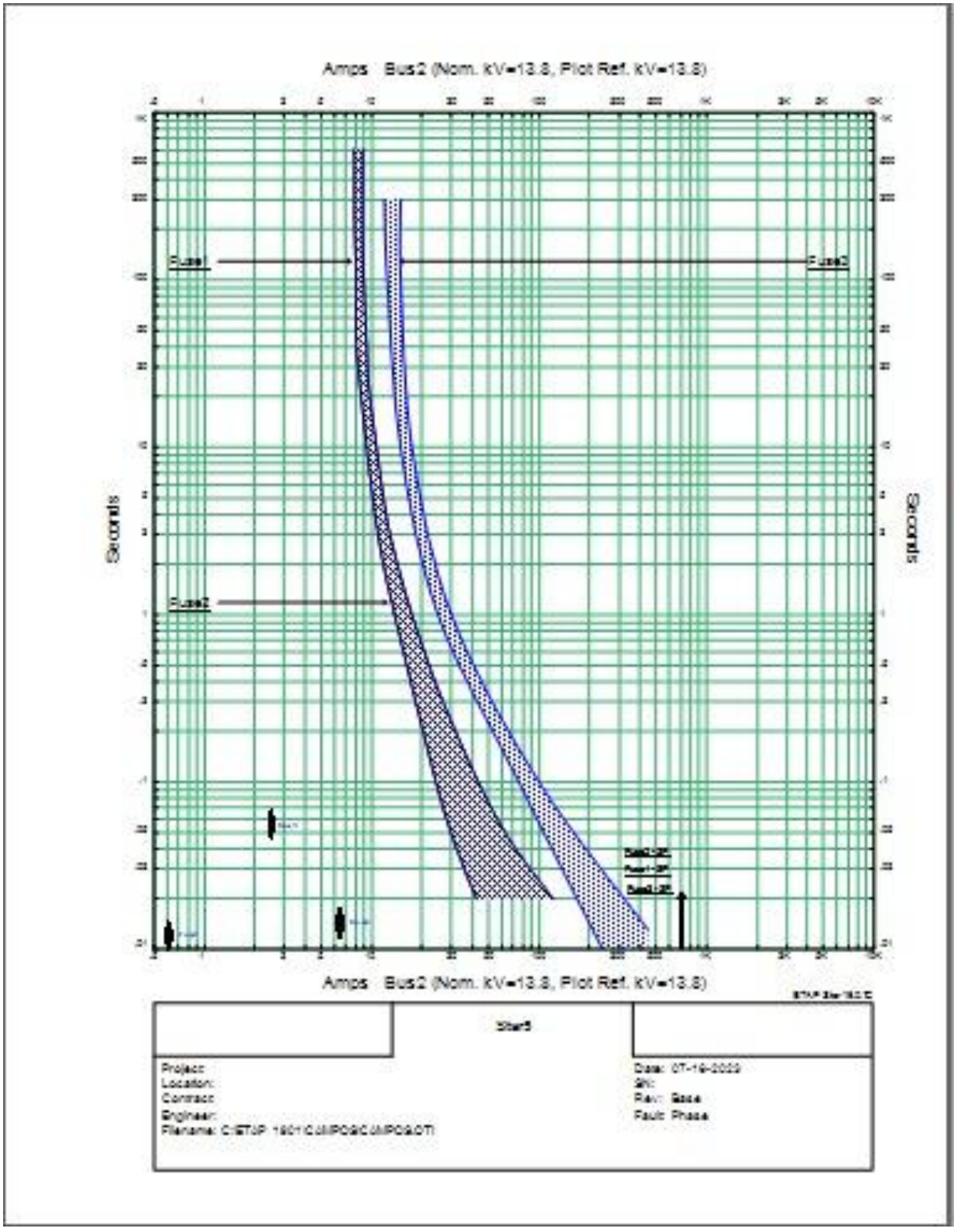
L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS.

Dado que en este estudio solo estamos considerando las acometidas e instalaciones de uso final, en este proyecto no aplica esta actividad.

M. 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.

Al tener selectividad de dispositivos de protección contra sobrecorrientes automáticos, si ocurre una condición de defecto en cualquier punto de la instalación es eliminada por el dispositivo de protección inmediatamente aguas arriba del defecto, así mismo los conductores están diseñados para la corriente nominal que está pasando en el momento en el sistema. De igual forma las protecciones se disparan antes de que el cable fallado se dañe. Se recurrirá al software de coordinación de protecciones.

Para coordinación de protecciones en baja tensión, Con la utilización de software se tiene:


Amps Bus2 (Nom. kV=13.8, Plot Ref. kV=13.8)
Seconds
Fuse1
Fuse2
Fuse2
Seconds
Amps Bus2 (Nom. kV=13.8, Plot Ref. kV=13.8)
Star5
Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: C:\ETAP 1901\CAMPOS\CAMPOS.OTI
Date: 07-19-2023
SN:
Rev: Base
Fault: Phase

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

Para el cálculo de volumen ocupado por los conductores en una canalización, se debe conocer las áreas de sección transversal de los conductores, y el total de conductores que van por la tubería, para ello se referencia a la tabla 5 del capítulo 9 de la NTC 2050, donde se especifican las áreas de los conductores según su calibre, y de acuerdo con el diseño eléctrico, se localiza que en la mayor ocupación van 3 conductores por el ducto, que corresponde a 1 fases, 1 neutro y 1 tierra, de acuerdo a sus calibres asignados en la memoria de cálculo, se establecen que para la fase, neutro y tierra corresponde un área de 84.54 mm2, el área de sección transversal del ducto empleado de 3/4" pulgadas, es de 419.10 mm2, por lo tanto el área ocupada por los conductores es de: 20.17%

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	8	THW 600 V	3	5.99	28.18	84.54
2	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
3	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **84.54** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 3/4 Pulgadas

Diametro** 23.1 mm

Diámetro mínimo recomendado **Area Total** **419.10 mm2**

1 "

Max. Ocupacion **40.00%** **Ocupación** **20.17%**

El cálculo de ocupación de ductos cumple con lo establecido en la NTC 2050 Capitulo 9 tabla 1, donde indica que, si van más de 2 conductores por un ducto, el porcentaje de ocupación deberá ser menor del 40 %, para este caso el porcentaje de ocupación es de 20.17 %.

O. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

Dada la naturaleza de las cargas de iluminación, solo se tomará las perdidas por efecto joule sin tener en cuenta los efectos de armónicos.
Para el caso se utiliza la siguiente fórmula
$P=I^2*R$
Donde:
P: Perdidas por efecto Joule
I: Corriente que circula por el conductor
R: Resistencia de conductor
Los cálculos se encuentran en la siguiente sección (P).

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.

En el cuadro que se presenta a continuación se muestra el cálculo de regulación para el cable de la acometida dispuesta para el proyecto en calibre 8 AWG antifraude, en esta se puede observar que se obtiene un porcentaje de regulación de 0.75% es decir que las perdidas no son considerables en el sistema y menores al 5%.

CALCULO REGULACIÓN TRIFASICO

Carga:	3000	**VA**
Longitud del circuito:	15	**m**
Tensión del sistema	120	**VL**
FP:	0.9	
Material conductor	COBRE	
Calibre del Cable:	8	**MCM o AWG**
Material de la tubería:	PVC	
R:	2.56	
X:	0.171	

$$k=\frac{(r\times\cos\theta+x\times sen\theta)}{1000\times kV^2}$$

$$\Delta V(\%)=(kVA\times m)\times k$$

K= 1.653559E-09

Caída de tensión: ΔV(%) = 0.74%

Voltaje Final: **119.11**

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 V, 3 fases a 60Hz y 75°C. NEC/NFPA70/NTC2050

Fig. Regulación en cable de acometida.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-C1																										
CIRCUITO	LED			TOMA CORRIENTES		TOMAS ESPECIALES					FACTOR DE POTENCIA	POTENCIA TOTAL	TENSION	CORRIENTE	CALIBRE CONDUCTOR AWG THHN	Temperatura °c	Corrección de la corriente por temperatura	POTENCIA FASE 1 A	CALCULO CORRIENTE BREAKER	BREAKER	NÚMERO DE BREAKERS	Longitud en metros	Longitud en Kilómetros	Porcentaje de caída de voltaje	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
	60 W	25 W	40 W	180 w	180 W GFCI	EQUIPOS DE CARNICERÍA	AIRE ACONDICIONA	HORNO	UNIDAD CUARTO FRIO	ESTUFA																
	PUNTOS					1000w	1200 W	4000 w	3000 W	8000 W																
1				3	3						0.9	1080	120	10.00	12	35	10.42	1080	13.0	20	1	17	0.02	1.5%	SI
2				5	1						0.9	1080	120	10.00	12	35	10.42	1080	13.0	20	1	28	0.03	2.5%	SI
3	9										0.9	540	120	5.00	12	35	5.21	540	6.5	15	1	20	0.02	0.9%	SI
	9	0	0	8	4	0	0	0	0	0		2700						2700							

Fig. Regulación TD-C1

Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.

NO APLICA, El proyecto no presentan áreas clasificadas ni ambientes explosivos

R. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES.

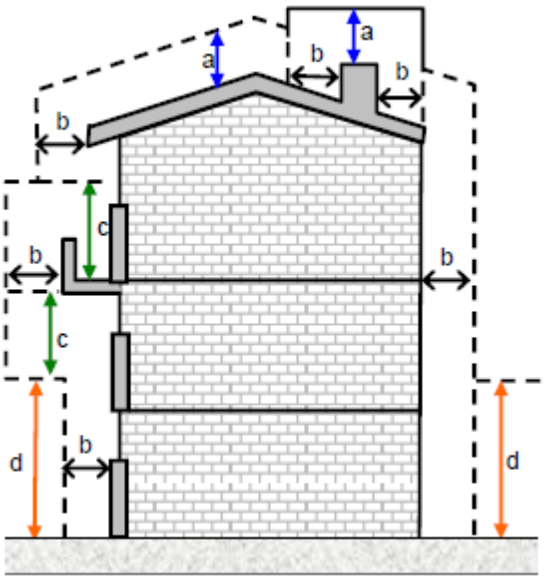
Adjunto a esta memoria de cálculo, se presenta plano donde se incluye el diagrama unifilar del proyecto.

S. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

Adjunto a esta memoria de cálculo, en los planos constructivos del proyecto se presenta plano para la construcción.

T. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS.

Se deberá tener en cuenta las distancias de seguridad establecidas en el artículo 13 del RETIE para dar cumplimiento al reglamento. Dichas distancias son 2,3 metros de la parte energizada expuesta más cercada a la fachada (distancia horizontal) y 5,6 metros desde los bujes de media tensión del transformador hasta el piso terminado (distancia vertical). Lo anterior se refleja en la imagen que se muestra en la siguiente imagen.



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

Tabla 13.1 del RETIE. Distancias minimas de seguridad en zonas con construcciones.

De igual forma se establecen las distancias máximas a los equipos instalados en los tableros del proyecto para lo cual se deben tener en cuenta los valores de las siguientes tablas:

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

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

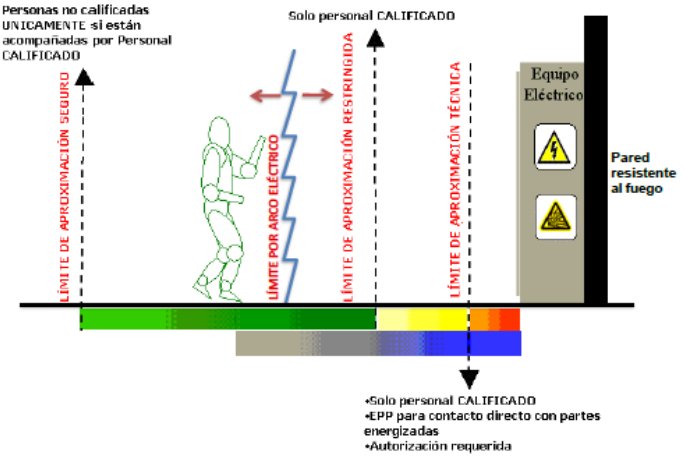


Figura 13.4. Límites de aproximación

U. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050 CUANDO SEA PERMITIDO, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN.

NO APLICA, No se presenta desviación a la norma.

V. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS.

NO APLICA.

Faiber Alexander Díaz
Ingeniero Electricista
Matrícula: CN 205 - 136606