URBANIZACIÓN SAN CARLOS
VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ
MEMORIAS DE CÁLCULO

NOMBRE: MAURICIO GONZÁLEZ CAYCEDO

MATRÍCULA PROFESIONAL: CN 205-5270

FIRMA: **FECHA: MARZO 15 DE 2019**

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

Contenido

DEFICNICIONES ---------- 4

GENERALIDADES Y OBJETIVOS---------- 8

A. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS.---------- 9

Factor de Potencia ---------- **10**

Distorsión Armónica Total (THD) ---------- **10**

B. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO ---------- 11

C. ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO ---------- 12

D. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS.------- 15

E. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS.---------- 18

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ---------- **33**

F. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO---------- 34

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 ---------- 34

H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA. ---------- 34

I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. ---------- 36

MEDIDA DE RESISTIVIDAD ---------- **36**

METODO WENNER O DE CUATRO PUNTOS---------- **37**

REGISTRO FOTOGRÁFICO ---------- ¡Error! Marcador no definido.

J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.---------- 39

L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS. ---------- 41

Cálculo de la Parábola para conductor aéreo de M.T.---------- ¡Error! Marcador no definido.

M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. ---------- 42

N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.).---------- 44

O. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.---------- 44

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.---------- 44

Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.---------- 45

U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS ---------- 45

W. CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE MEDIDORES ---------- 47

W. CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE BARRAJES ---------- ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

DEFICNICIONES

Acometida: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor, para los efectos del presente reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición.

Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Análisis de riesgos: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

Bóveda: Encerramiento dentro de un edificio con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja transformadores de potencia para uso interior aislados en aceite mineral, secos de más de 112,5 kVA o de tensión nominal mayor a 35 kV. Posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Cargabilidad: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

Capacidad de corriente: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor o equipo en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad nominal: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas. En un sistema la capacidad nominal la determina la capacidad nominal del elemento limitador.

Capacidad o potencia instalada: También conocida como carga conectada, es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

Conductor activo: Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

Conductor energizado: Todo aquel que no está conectado a tierra.

Conductor neutro: Conductor activo conectado intencionalmente al punto neutro de un transformador o instalación y que contribuye a cerrar un circuito de corriente.

Conductor a tierra: También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

Circuito ramal: conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Cuarto eléctrico: Recinto o espacio en un edificio dedicado exclusivamente a los equipos y dispositivos eléctricos, tales como transformadores, celdas, tableros, UPS, protecciones, medidores, canalizaciones y medios para sistemas de control entre otros. Algunos edificios por su tamaño deben tener un cuarto eléctrico principal y otros auxiliares.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias del tipo conmutación de tensión: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias del tipo Limitación de tensión: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son los varistores y los diodos de supresión.

Electrodo de puesta a tierra: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

Ensayo: Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda desempeñar la función requerida.

Equipotencializar: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

Factor de riesgo: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

Frente muerto: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica. La cual para los efectos del presente reglamento, debe considerarse como un producto terminado.

Instalación eléctrica ampliación: Es aquella que implica solicitud de aumento de capacidad instalada o el montaje adicional de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes.

Instalación eléctrica nueva: Es toda instalación construida con posterioridad a mayo 1º de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se expidió el RETIE.

Instalación eléctrica remodelación: Es la sustitución de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes de la instalación eléctrica.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

Límite de aproximación segura: Es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.

Límite de aproximación restringida: Es la distancia mínima hasta la cual el profesional competente puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgo por arco eléctrico.

Límite de aproximación técnica: Es la distancia mínima en la cual solo el profesional competente que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.

Operador de red: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

Pararrayos: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

Puesta a tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Sistema de puesta a tierra (SPT): Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

Sistema de puesta a tierra de protección: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

Sistema de puesta a tierra de servicio: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

Subestación: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

Tensión de servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Tensión máxima para un equipo: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento o a otras características propias del equipo.

Tensión máxima de un sistema: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

Vano: Distancia horizontal entre dos apoyos adyacentes de una línea o red.

NTC 2050 Art. 215-2. Capacidad de corriente y calibres mínimos.
b) Capacidad de corriente relativa a los conductores de entrada de acometida.
Notas:
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 la salida más lejana 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 eficiencia de funcionamiento razonable.

GENERALIDADES Y OBJETIVOS

Las presentes memoria contemplan las calidades y normas técnicas mínimas que deben cumplir los materiales a utilizar en la obra eléctrica de la planta del edificio **URBANIZACIÓN SAN CARLOS**, ubicado en el **CENTRO POBLADO SAN CARLOS CARRERA 4 NO 4-28** en el municipio de Caparrapí (Cundinamarca). así como las técnicas generales a emplearse en este tipo de obra. El proyecto contempla el desarrollo de una urbanización con 32 viviendas unifamiliares. Actualmente no hay servicio de energía y construirá en el nivel de tensión Nivel 1 a 208/120 V.

Se aclara que las redes de media tensión son EXISTENTES.

.

El sistema eléctrico está dividido en los siguientes niveles de tensión:

1. Tensión Nivel 2 a 13.200 voltios suministrados por CODENSA S.A. ESP, quien es el Operador de Red (OR), mediante acometida aérea hasta una el nuevo transformador de **15 kVA**.
2. Tensión Nivel 1 a 208/120 V para alimentación desde el transformador hasta cada una de las casas, locales y servicio común.

Los planos se han elaborado de acuerdo a las siguientes normas:

- NORMA ICONTEC NTC 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO (CEC) EDICIÓN 1998
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)
- Normas de Construcción de Redes Aéreas y Subterráneas de CODENSA S.A. ESP.
- Reglamento de Conexión de CODENSA S.A. ESP.
- Norma 62305-2 Protección contra rayos.

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

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

El cálculo de la carga del Servicio Común se hace por la carga instalada y la de los Locales y viviendas se hace a partir unas cargas proyectadas según un modelo**.**

ALUMBRADO PÚBLICO

Descripción	Cantidad	Carga total
Luminaria LED 50W	9	450W

CASA TIPO

TABLERO CASA TIPO MONOFÁSICA

# CIRCUITO	DESCRIPCIÓN CIRCUITO	SALIDAS DE ILUMINACIÓN, TOMAS Y PEQUEÑOS ARTEFACTOS POR TIPO (W)									POTENCIA TOTAL (W)	BALANCE DE FASES (W)	CORRIENTE TOTAL (A)	SALIDA MAS ALEJADA (m)	VREG (%)	CALIBRE FASES (AWG)	INTERRUPTOR COMERCIA (A)
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8			L1					
		15	60	180	180					0							
1	Tomacorrientes utensios cocina			1	1						1500	1500					
2	Tomacorrientes lavandería y plancha				1						1500	1500	12,5	6	0,66	12 Cu	1x20
3	Tomas e iluminacion piso 1	4		3	1						780	780	6,5	4	0,23	12 Cu	1x20
4	Tomas e iluminacion piso 2	4		4							780	780	6,5	8	0,46	12 Cu	1x20
5	RESERVA										0	0	0,0	15	0,00	12 Cu	1x20
6	RESERVA										0	0	0,0	6	0,00	12 Cu	1x20
												0	0,0				
												0	0,0				
												4560					

	DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS	POT [W]	CANT
C1	Lampara LED	15	23
C2	Bala fluorecente	60	0
C3	Tomacorriente	180	8
C4	Tomacorriente GFCI	180	3

CARGA ALUMBRADO	1560	VA
CIRCUITO DE UTENSILIOS	1500	VA
LAVANDERÍA Y PLANCHADO	1500	VA
TOTAL CARGA INSTALADA	4560	VA

CARGAS DIVERSIFICADAS		
ALUMBRADO NTC 2050-TABLA 220-11	3546	VA
COCINAS NTC 2050-TABLA 220-19		VA
CARGA DIVERSIFICADA	3546	VA

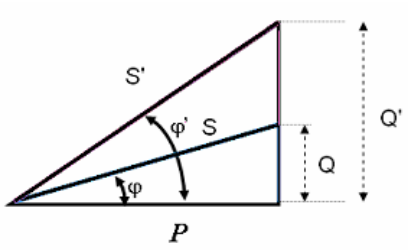
CORRIENTE NOMINAL	30	A
CORRIENTE NOMINAL * 125%	37	A
CAPACIDAD DEL TOTALIZADOR	1x40	A
CALIBRE ALIMENTADOR Cu, THHN	1#8+1#8+1#10T	AWG
CANALIZACIÓN EMT/PVC, según aplique	1 Ø 1"	EMT

Factor de Potencia

El llamado triángulo de potencias (figura 1.1) es la mejor forma de ver y comprender de forma gráfica qué es el factor de potencia o coseno de "fi" (Cos) y su estrecha relación con los restantes tipos de potencia presentes en un circuito eléctrico de corriente alterna de tipo senoidal. Tanto para el caso sinusoidal, se define como la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

El factor de potencia final de la carga reflejado en la red será de 0,9 inductivo pues se prevee que las cargas mayores serán de alumbrado, tomacorrientes y pequeños artefactos de uso común en oficinas (impresoras, cafeteras, etc.).

$$F.P = \frac{P}{S} = Cos\varphi$$



Triángulo de potencia para el caso senoidal

En donde φ es el desfasaje entre la onda de tensión y la de corriente. En situaciones no senoidales el factor de potencia esta definido como:

$$F.P = \frac{P}{S} = \frac{\sum_n V_n I_n \cos\varphi_n}{kV_1 I_1}$$

De donde el valor de k equivale a:

$$k = \sqrt{\left(1 + THD_V^2\right) * \left(1 + THD_I^2\right)}$$

THD_V Distorsión Armónica Total de Tensión
THD_I Distorsión Armónica Total de Corriente

Distorsión Armónica Total (THD)

Los armónicos en los sistemas de potencia eléctrica se combinan con la frecuencia fundamental para crear la distorsión. Distorsión Armónica Total. El THD es expresado como un porcentaje de la corriente fundamental. Todos los valores de THD sobre 10% son motivo de preocupación. El THD es calculado como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de todos los armónicos dividido por la señal fundamental.

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h\neq 1} V_h^2}}{V_1} \cdot 100\% \qquad THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h\neq 1} I_h^2}}{I_1} \cdot 100\%$$

Tensión nominal	Distorsión Individual de Tensión (%)	THDV Máximo (%)
V ≤ 69kV	3.0	5.0
69kV < V ≤ 161kV	1.5	2.5
V > 161kV	1.0	1.5

Límites de THD de tensión según la IEEE 519/92

El alumbrado de lámparas de descarga y tubos fluorescentes es generador de corrientes armónicas. El IDA individual del 3° armónico puede sobrepasar el 100% para algunas lámparas, por tanto de debe prestar atención al cálculo de la seccción y protección del neutro que transporta la suma de las corrientes armóncas de 3° rango. En nuestro caso, por tratarse de una urbanización de vivienda multi-familiar, toda la iluminación de los aparatamentos es con balas ledde bajo nivel de generación de armónicos.

Las máquinas rotativas: Producen armónicos de ranura de rango elevado y de amplitud normalmente despreiable. Las pequeñas máquinas síncronas sin embargo generadoras de tensiones armónicas de 3° nivel pueden tener una incidencia en las resistencias de puesta a tierra del neutro de los alternadores y relés de amperimétricos de protección contra defectos de aislamiento. En nuestro caso no hay máquinas síncronas.

B. ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

NO APLICA

C. ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO

En caso de falla a tierra se calcula la corriente de falla así:

Potencia:	15	kVA
Tipo de alimentación:	Trifasico	
Impedancia base:	11616,00	mΩ
Frecuencia:	60	Hz
Relación de Trans.:	15384615385:1	

Primario

Tipo de conexión:	Delta	
Hilos:	2	
Voltaje de línea:	13,2	kV L-L
Voltaje de fase:	13,2	kV
Corriente de línea:	0,66	A
Corriente de Fase:	0,38	A
Conexión del neutro:	No tiene	

Clase del transformador :
Transformadores Monofásicos de Distribución Tipo Intemperie/P
Enfriamiento: *(IEEE C57.93)*
TIPO OA Sumergido en aceite, con enfriamiento natural.

Secundario

Tipo de conexión:	Estrella	
Hilos:	3	
Voltaje de línea:	0,208	kV L-L
Voltaje(s) de fase:	0,12008886	kV
Corriente de línea:	41,64	A
Corriente de Fase:	41,64	A
Conexión del neutro:	solidamente a tierra	

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502 Cel: 3002843352 Correo-e: scorpionmg@gmail.com

Secundario

Factor mult. de corriente	125	%
Corriente de diseño:	52,04	A
Material:	COBRE	
Voltaje de Operación Cable:	0 - 2000 V	
Tabla aplicada:	*Tabla 310.16 CEN 2004*	
Calibre	6	AWG / MCM
Temp. Op.	75°C	
Fact. Temp	26-30	°C
Corriente nominal cable	65	A
Conductores por fase	1	
Cap. Total por fase	65	A
% carga en el cable	80,07%	
% Reserva	19,93%	
Calibre del neutro:	6	AWG / MCM
Conductores del neutro:	2	

Cargas del Transformador

N°	Descripción	Carga	Unidad	FP	Ef.	VA	W	VAR
1	Alumbrado Público	450	VA	0,9	100	450	405	196,1504525
2	Casas	12800	VA	1	100	12800	12800	0
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Voltaje del sistema 208 V

Sub Total 13205,00 196,15

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

Total 13206,45 VA

Nota: todas las cargas se consideran trifásicas para fines del calculo, a menos que se exprese directamente en VA

Capacidad del Transformador
15 kVA

88,04%	Uso
11,96%	Reserva
1,79 kVA	Reserva

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

Calculo de corriente de corto circuito

Transformador trifásico

Potencia:	15	kVA			
Voltaje en lado de falla (V2):	0,208	kV	V1:	13,8	kV
Voltaje de corto circuito %:	4	*Tabla T1*			
Ra:	0,2072322	Ohm	Rr	4,7079E-05	Ohm reflejada
Xa:	0,79197438	Ohm	Xr	0,00017992	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 = 115,3706667 mΩ

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

Por lo tanto: Xt = 115,3706667 mΩ Xr =0,179mΩ

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

Por lo tanto: Rt = 23,07413333 mΩ Rr =0,047mΩ

Luego: $\frac{R_{total}}{X_{total}} = 0{,}20$

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

$$Z_{total}=\sqrt{(R_t+R_r)^2+(X_t+X_r)^2}$$ Zt = 117,84 mΩ

Se tiene que: $$I_{cc,sim} = \frac{V_n^2}{\sqrt{3}\times Z_t}$$

Por lo tanto: Icc, sim = **1,02** **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 = 2,22 kA asimetricos

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

Los cálculos anteriores permiten especificar breakers y tableros para una corriente de falla de 6 kA como mínimo, corriente asimilada a un valor comercial de aparatos.

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

De acuerdo al RETIE:

La evaluación del nivel de riesgo por rayos, debe considerar la posibilidad de pérdidas de vidas humanas, pérdida del suministro de energía y otros servicios esenciales, pérdida o graves daños de bienes, pérdida cultural, así como los parámetros del rayo para la zona tropical, donde está ubicada Colombia y las medidas de protección que mitiguen el riesgo; por tanto, debe basarse en procedimientos establecidos en normas técnicas internacionales como la IEC 62305-2, de reconocimiento internacional o la NTC 4552-2.

También deben contar con una evaluación del nivel de riesgo por rayo, las instalaciones de uso final donde se tenga alta concentración de personas, tales como: Edificaciones de viviendas multifamiliares, edificios de oficinas, hoteles, centros de atención médica, lugares de culto, centros educativos, centros comerciales, industrias, supermercados, parques de diversión, prisiones, aeropuertos, cuarteles, salas de juzgados, salas de baile o diversión, gimnasios, restaurantes, museos, auditorios, boleras, salas de clubes, salas de conferencias, salas de exhibición, salas de velación, lugares de espera de medios de transporte masivo. Igualmente aplica a edificaciones aisladas, edificaciones con alturas que sobresalgan sobre las de su entorno y donde se tenga conocimiento de alta densidad de rayos.

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

Project: SAN CARLOS (SIN MEDIDAS)

Structure's Attributes:
Length of structure (m): 38
Width of structure (m): 41
Height of roof plane (m)*: 5
Equivalent area (m2): 4.635 m2

Structure's Dimensions:
Location relative to surroundings: Similar in height
Location density (service line density): Suburban
Number thunderdays: 20 days/year
Equivalent annual flash density: 2,0 flashes/km2

Structure's Attributes:
Risk of fire or physical damage: Ordinary
Structure screening effectiveness: Poor
Internal wiring type: Unscreened

Protection Measures:
LPS type: No protection
Fire protection level: Manual systems
Surge protection: Service entrances only

Conductive Service Lines:

Power Line:
Type of service to the structure: Overhead cable
Type of external cable: Unscreened
Presence of MV / LV transformer: Transformer

Other Overhead Services:
Number of conductive services: 0
Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:
Number of conductive services: 0
Type of external cable: Unscreened

Loss Categories:

Category 1 - Loss of Human Life:
Special hazards to life: Low panic level
Life loss due to fire: Other structures
Life loss due to overvoltages: No safety critical systems

Category 2 - Loss of Essential Services:
Services lost due to fire: No service exist
Services lost due to overvoltages: No service exist

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:
Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Category 4 - Economic Loss:
Special economic hazards: No special hazards
Economic loss due to fire: Other structures
Economic loss due to overvoltage: Other structures
Step - touch potential loss factor: No shock risk
Tolerable risk of economic loss: 1 in 100 yrs

Calculated Risks:

	Tolerable Risk Rt	*Direct Strike Risk Rd*	*Indirect Strike Risk Ri*	*Calculated Risk R*
Loss of Human Life:	1,00E-05	4,68E-07	3,53E-07	8,21E-07
Loss of Essential Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-02	4,64E-07	5,70E-05	5,75E-05

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
Copyright © 2003, IEC. All rights reserved.

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

Collection Area Results:

Ad - collection area of direct strikes to the structure	4.635 m2
Nd - average number of direct strikes to the structure per year	0,005 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes	235.190 m2
Nm - average number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	0,470 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead line to direct srikes	17.460 m2
NL1 - average number of strikes direct to the overhead line per year which are potentially dangerous	0,017 flashes/year
Al1 - collection area of overhead line to indirect strikes	500.000 m2
NI1 - average number of annual indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	0,500 flashes/year
Ac2 - collection area of underground line to direct srikes	7.275 m2
NL2 - average number of strikes direct to the underground line per year which are potentially dangerous	0,007 flashes/year
Al2 - collection area of underground line to indirect strikes	250.000 m2
NI2 - average number of annual indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	0,250 flashes/year

Category 1 - Loss of Human Life:

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	4,64E-09
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	4,64E-07
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	3,49E-09
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	3,49E-07
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 2 - Loss of Essential Services:

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00

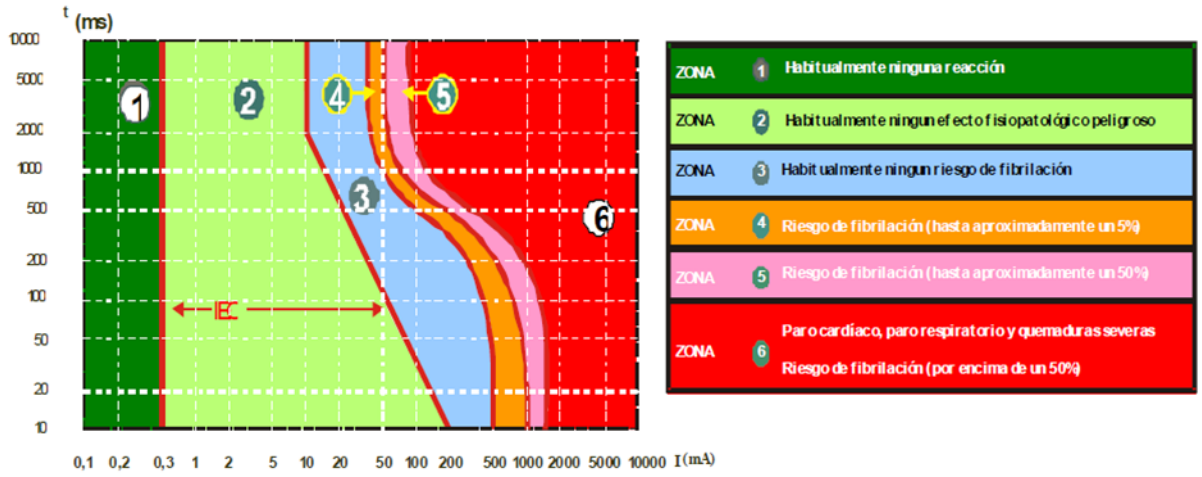
Category 4 - Economic Loss:

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	0,00E+00
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	4,64E-07
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	4,70E-05
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	3,49E-07
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	9,65E-06

No se requiere de implementar un SIPRA, pero se recomienda instalar DPS en los tableros de cada vivienda y equipos sensibles.

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

Según Art. 9 ¨Evaluación del Nivel de Riesgo¨ del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100Hz.



Encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma constructiva CODENSA) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardiaco, paro respiratorio, quemaduras severas, riesgo de fibrilación por encima del 50%), para lo cual aplica:

• Nivel de Frecuencia Ocasional, ya que solo se puede presentar cuando se realiza mantenimiento o maniobras, en presencia de personal calificado.

• Nivel de Gravedad Alta, ya que la exposición a estos niveles de tensión de los equipos a instalar puede producir lesiones mortales.

Con esta información se plantea la matriz de niveles de riesgo indicada en el RETIE, teniendo en cuenta los parámetros de la zona y la gravedad.

En la estructura de media tensión del transformador y el mismo transformador encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma CODENSA y NTC 2050) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardiaco, paro respiratorio, quemaduras severas, riesgo de fibrilación por encima del 5%). Con esta información se plantea

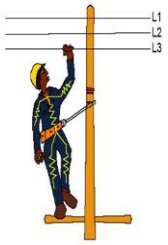
la matriz de niveles de riesgo de la norma NTC 4552, teniendo en cuenta los parámetros de la zona y la gravedad.

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

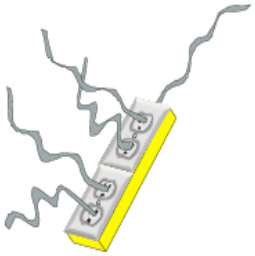
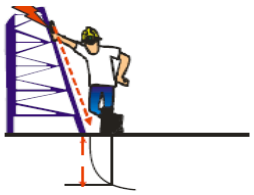
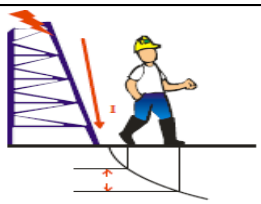
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	**Inadmisible para trabajar:** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos 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

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

	**ARCOS ELECTRICOS** **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga , apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga si utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**AUSENCIA DE ELECTICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)** **POSIBLES CAUSAS:** Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas interrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de Técnicos o impericia de no Técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

	**EQUIPO DEFECTUOSO** **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo, y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
	**TENSIÓN DE CONTACTO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.

RETIE: TABLA 9.5 Factores de riesgos eléctricos más comunes

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS

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

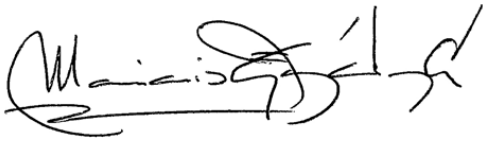
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.

RIESGO A EVALUAR:	**Electrocución o quemadura**	**por**	**Arcos Eléctricos**	**(al) o (en)**	**RED SECUNDARIA 208/120 V**
	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
Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	**Sin efecto E1**	Interna	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

CONSECUENCIAS

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C. **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)

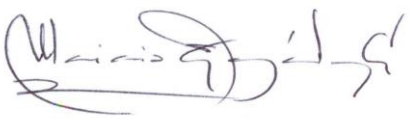
POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de números telefónicos de servios de emergencia para atención y traslado de personas enfermas y con eqipos de soporte médico a una institución hospitalaria.

RIESGO A EVALUAR:	**Fallas de equipos médicos**	**por**	**Falta de energía eléctrica**	**(al) o (en)**	**instalación eléctrica**
	EVENTO O EFECTO		**FACTOR DE RIESGO (CAUSA)**		**FUENTE**

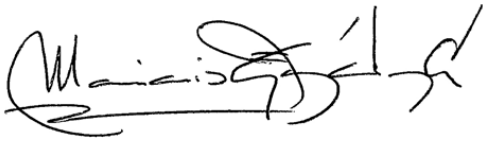
POTENCIAL [X] **REAL** [ ]

						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 mas muertes	Daño grave en infraestructura	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**



Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C. **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**



FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO

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

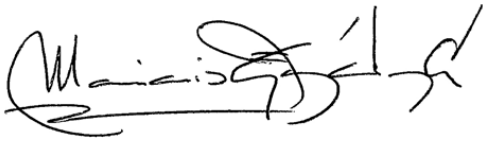
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas.

RIESGO A EVALUAR:	**Electrocución o quemaduras**	**por**	**Contacto directo**	**(al) o (en)**	**RED SECUNDARIA 208/120 V**
	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 E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	**Local E2**	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	**Sin efecto E1**	Interna	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C. **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO

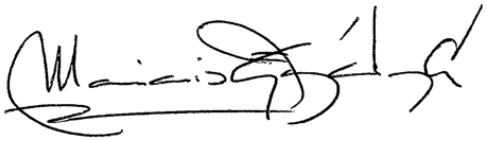
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.

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

RIESGO A EVALUAR:	**Quemaduras**	**por**	**Contacto indirecto**	**(al) o (en)**	**RED SECUNDARIA 208/120 V**
	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 mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C. **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO

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

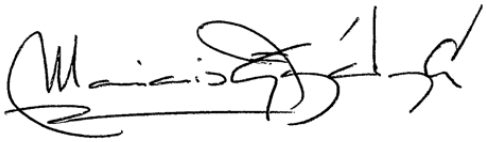
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.

RIESGO A EVALUAR:	**Quemaduras**	**por**	**Cortocircuitos**	**(al) o (en)**	**RED SECUNDARIA 208/120 V**
	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	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente E4	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C. **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS

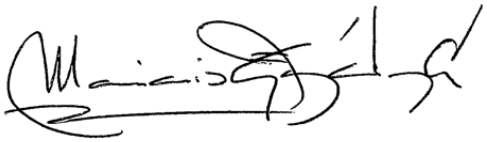
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras solidas, 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 E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA

POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos

RIESGO A EVALUAR:	**Incendio**	**por**	**Sobrecarga**	**(al) o (en)**	**Conductores, equipos y/o red secundaria**
	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 mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016

	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

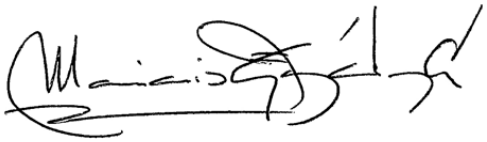
FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.

RIESGO A EVALUAR:	**Electrocución**	**por**	**Tensión de contacto**	**(al) o (en)**	**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
C O N S E C U E N C I A S	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

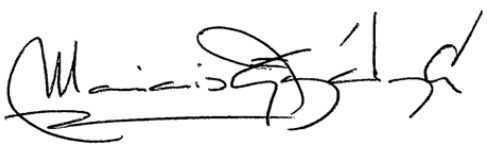
FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO

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**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

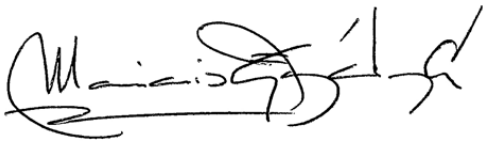
FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA

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)**	**biente o manipulación de equi**
	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
C O N S E C U E N C I A S	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



	(SERIE 5) **URBANIZACIÓN SAN CARLOS** **VEREDA SAN CARLOS – MUNICIPIO DE CAPARRAPÍ** **CONTRATO: CE-008-2018** **Factibilidad 48447095**	MAURICIO GONZALEZ C.
Memorias de cálculo Eléctricas		MAURICIO GONZALEZ C. **Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502** **Cel: 3002843352** **Correo-e: scorpionmg@gmail.com**

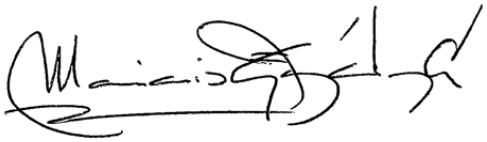
FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO

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 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)**	**biente o manipulación de equi**
	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
C O N S E C U E N C I A S	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

Evaluador: MAURICIO GONZÁLEZ C **MP:** CN 205-5270 **FECHA:** 25/03/2016



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, por tratarse de un sistema de B.T. los riesgos asociados a la instalación eléctrica están mitigados por las buenas prácticas de diseño y construcción del sistema eléctrico.

F. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO

De acuerdo a las normas de CODENSA "*NIVELES DE TENSIÓN DE CONEXIÓN DE CARGAS DE CLIENTES"* se prestará el servicio desde la red existente en nivel 1 (208 V) para las casas y los servicios comunes.

Tabla 1. Nivel de tensión de conexión según la carga

NIVEL DE TENSIÓN	S [MVA] demandados	
	DESDE	HASTA
NIVEL 1	Menores a 0.240	
NIVEL 2	0,24	5.0
NIVEL 2 o 3 *	5.0	7.0
NIVEL 3	7.0	18.0
NIVEL 3 o 4 *	18.0	21.0
NIVEL 4	Mayores a 21.0	

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

Las redes de media tensión operarán a un voltaje de 11400 V y el sector no hay redes de alta tensión que superen los 57.5 kVA, por lo que no se requiere de análisis de campos electromagnéticos.

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

Se calcula a partir de las tablas de CARGA MÁXIMA PARA EL SECTOR RESIDENCIAL ANEXO 2 Tablas para dimensionamiento de redes de uso Generalde baja tensión, **Tabla 2.2 Carga máxima diversificada por estrato para el sector residencial, Proyectos con gas domiciliario**.

Se calcula a partir de las tablas de CARGA MÁXIMA PARA EL SECTOR RESIDENCIAL ANEXO 2 Tablas para dimensionamiento de redes de uso Generalde baja tensión, **Tabla 2.2 Carga máxima diversificada por estrato para el sector residencial, Proyectos con gas domiciliario**.

Estrato	1
Viviendas con gas	32
Alumbrado Público	0,45 kVA
Total Servico Común + Cargas Especiales	0,45 kVA
KVA/CLIENTE	0,01 kVA/usuai

De las tablas se selecciona para **0,1 kVA/Cliente**

Transformador	15 kVA
Número de clientes del rango	38

ANEXO 1 . TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE TRANSFORMADORES

E S T R A T O 1															
Carga Servicios Comunes por cliente [KVA] / TRANSFORMADORES [KVA]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4
	Número de Clientes del Proyecto														
15	50	38	31	26	22	19	17	15	14	12	11	11	10	9	9
30	101	75	60	49	42	36	32	29	26	24	22	20	19	18	16
45	150	116	94	78	67	58	52	46	42	38	35	33	30	28	27
75	245	185	146	121	103	89	79	71	64	59	54	50	47	44	41
112,5	361	282	230	193	165	143	127	114	103	94	87	80	75	70	66
150	477	374	305	257	221	194	172	155	140	128	118	110	102	96	90
225	691	514	407	337	287	250	221	198	179	164	151	140	130	122	115
300	797	593	470	389	331	288	255	229	207	189	174	162	151	141	132
400	1227	969	797	674	582	511	455	410	373	341	314	291	271	254	238
500	1525	1206	992	840	726	633	560	503	456	416	384	355	331	310	291
630	1904	1509	1243	1053	911	801	714	643	585	536	495	459	428	401	377
750	2324	1794	1479	1253	1084	953	850	766	696	638	589	546	510	477	449

Se selecciona un transformador de 15 kVA.

Potencia nominal	15 kVA
Tipo	aceite
Fases	3
Voltaje primario	13.200 V
Voltaje secundario	208 V
Corriente niminal	
Primaria	0,7 A
Secundaria	42 A
Protección MT:	
Fusible Dual	0,4 A
Z_{CC}	3,0 %
I_{CC} prim	**22 A**
I_{CC} sec	**1,388 KA**
Frecuencia	60 Hz
Regulación	(+1-3*2,5) %
Refrigeración	ONAN
Grupo de conexión	Dyn-5

I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

La medida de resistividad y el cálculo de la malla de puesta a tierra, aunque corresponde a la efectuada para la aprobación del primer diseño, se anexa al presente estudio.

Los sistemas eléctricos serán puestos a tierra para la protección y la seguridad de las personas, y facilitar la operación de los equipos que limitan las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas en la línea. Además mantendrán la tensión con respecto a tierra dentro de un rango normal de funcionamiento. Los sistemas eléctricos se aterrizarán de manera sólida para facilitar la acción de los dispositivos de protección en caso de fallas a tierra.

Toda instalación eléctrica debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que, en cualquier punto accesible a personas, éstas no queden sometidas a tensiones de paso o contacto superiores a los umbrales soportables por el ser humano.

MEDIDA DE RESISTIVIDAD

El conocimiento de la resistividad del terreno es fundamental para el diseño de una red de puesta a tierra, pues es el factor más importante en la determinación del valor de resistencia que se desea obtener, de la profundidad a la cual deben ser enterrados sus electrodos y del impacto que tiene en la corrosión de los elementos enterrados. La resistividad del terreno varía ampliamente a través de las regiones geográficas y con las estaciones, pues en buena proporción está determinada por la temperatura y sus contenidos de sales minerales y humedad que conforman el electrolito a través del cual se produce la conducción eléctrica. La forma de determinarla lo más exactamente posible es mediante mediciones directas en el terreno donde se va a instalar. Por ello, el primer y más importante paso del proceso de diseño es medir la resistividad del suelo, pues permitirá llegar a una red de puesta a tierra clave adecuado y preciso que

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

ahorrará dinero, esfuerzo y asegurará un comportamiento predecible. Si no se realiza o es deficiente, el comportamiento del sistema instalado y, por tanto, la protección de los equipos no serán efectivos.

Deberá confeccionarse un perfil de resistividad del suelo. Un perfil de suelo es una colección de mediciones de resistividad a varias profundidades y direcciones del terreno. El diseñador podrá entonces con mayor facilidad determinar la longitud, profundidad y cantidad de electrodos necesarios para lograr la resistencia del sistema de puesta a tierra especificada.

Existen varios métodos de medición directa para conocer la resistividad eléctrica del suelo:

- Por mediciones de sondeo eléctrico vertical realizadas en la superficie del terreno. Se analiza un volumen de suelo grande en su estado natural.

- Por mediciones efectuadas en el interior con sondeos mecánicos. Se estudia el suelo con mayor detalle un volumen de suelo más pequeño en su estado natural.

- En laboratorio mediante muestras extraídas de afloramientos, sondeos mecánicos, etc. Abarca un volumen pequeño de suelo alterado y puede que no sea representativo de este.

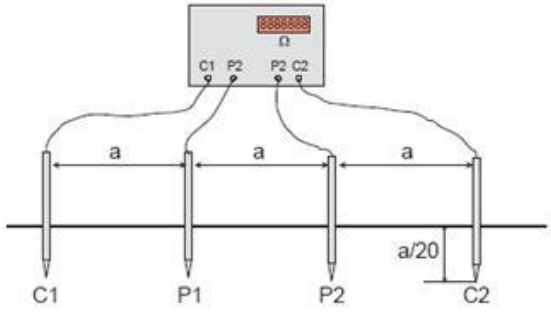
El método utilizado en el terreno es el de sondeo eléctrico vertical de Wenner.

METODO WENNER O DE CUATRO PUNTOS

Este método fue desarrollado por Frank Wenner y publicado en la Scientific Paper of the Bureau of Standars Nº 258 de 11 de octubre de 1915, siendo el más efectivo y utilizado en la actualidad para la medición de la resistividad del terreno.

El método consiste en establecer la circulación de una corriente conocida desde un generador de corriente constante entre dos electrodos hincados en el suelo y medir la caída de tensión presente, debida a esta corriente, entre otros dos electrodos. Los cuatro electrodos son equidistantes con separación a y en línea recta.

La disposición habitual es con los dos electrodos de corriente en los extremos, como se indica en la figura siguiente.



La resistencia medida resultante (R) permite determinar la resistividad (>) buscada por la fórmula: > = 2paR.

De acuerdo a lo realizado en campo se obtuvieron las siguientes mediciones:

MEDIDAS ORIENTE-OCCIDENTE						
Distancia entre picas	Numero de lecturas	Resistividad ρ(Ω*m)			Prom	Desv estándar
		ρ1	ρ2	ρ3		
1	3	455,00	456,00	456,00	455,67	0,47
2	3	271,00	271,00	271,00	271,00	0,00
3	3	174,20	174,30	174,20	174,23	0,05
4	3	119,80	119,80	119,80	119,80	0,00

MEDIDAS NORTE-SUR						
Distancia entre picas	Numero de lecturas	Resistividad ρ(Ω*m)			Prom	Desv estándar
		ρ1	ρ2	ρ3		
1	3	483,00	483,00	483,00	483,00	0,00
2	3	306,00	306,00	306,00	306,00	0,00
3	3	130,90	130,90	130,90	130,90	0,00
4	3	119,70	119,90	119,70	119,77	0,09

RESISTIVIDADES PROMEDIO	
Distancia entre picas	Resistividad ρ(Ω*m)
1	469,33
2	288,50
3	152,57
4	119,78
Resistividad a trabajar	**257,55**

Tipo de terreno	Resistividad ρ (Ω-m)
Terrenos vegetales húmedos	I0-50
Arcilla, gredas, limos	20 - 60
Arenas arcillosas	80 - 120
Fangos, turbas	150 - 300
Arenas	250 - 500
Suelos pedregosos	300 - 400
Rocas	1.000 - 10.000
Concreto húmedo	100 - 240
Concreto seco	10.000 - 50.000

Tabla 2: Resistividades de distintos tipos de terreno.

De acuerdo a estos datos el tipo de terreno es de Suelos pedregosos con arenas, 250 a 500 (Ω*m).

REGISTRO FOTOGRÁFICO









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

Teniendo en cuenta que las redes de media y baja tensión son existentes, el cálculo se orienta principalmente a verificar que las corrientes de las cargas a conectar no superen los límites de corriente y se cumplan los valores máximos permitidos de caída de tensión ya que se debe cumplir con lo obligado por la Norma CODENSA para acometidas en cuanto a conductores.

Desde el punto de conexión hasta la caja de maniobras y desde la caja de maniobras al transformador se conectará mediante conductor **3#2 ACSR.**

Desde el transformador hasta el seccionador de BT se conectará mediante conductor 3#6 + 1#8 de cobre, o su equivalencia **3#35mm^2+1#35mm$^{2)}$ de aluminio THHN**.

La red trenzada será en su totalidad **3#2 + 1#1/0 TRENZADO de Aluminio**

Desde la red trenzada hasta las cajas de derivación de acometidas se hará en cable **3#2+1#4 antifraude de cobre**.

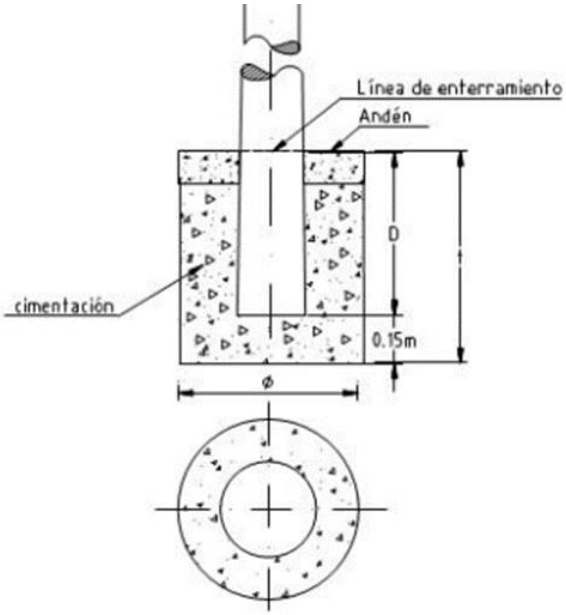
Las acometidas desde las cajas de derivación de acometidas hasta los medidores se harán en cable **1#8 + 1#8 antifraude de cobre**.

Ver los cálculos en tabla de cálculos de regulación.

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

Las estructuras utilizadas se hacen de acuerdo con las norma de CODENSA y mantienen interdistancias por debajo de los 30 m, distancia recomendada por la Norma.

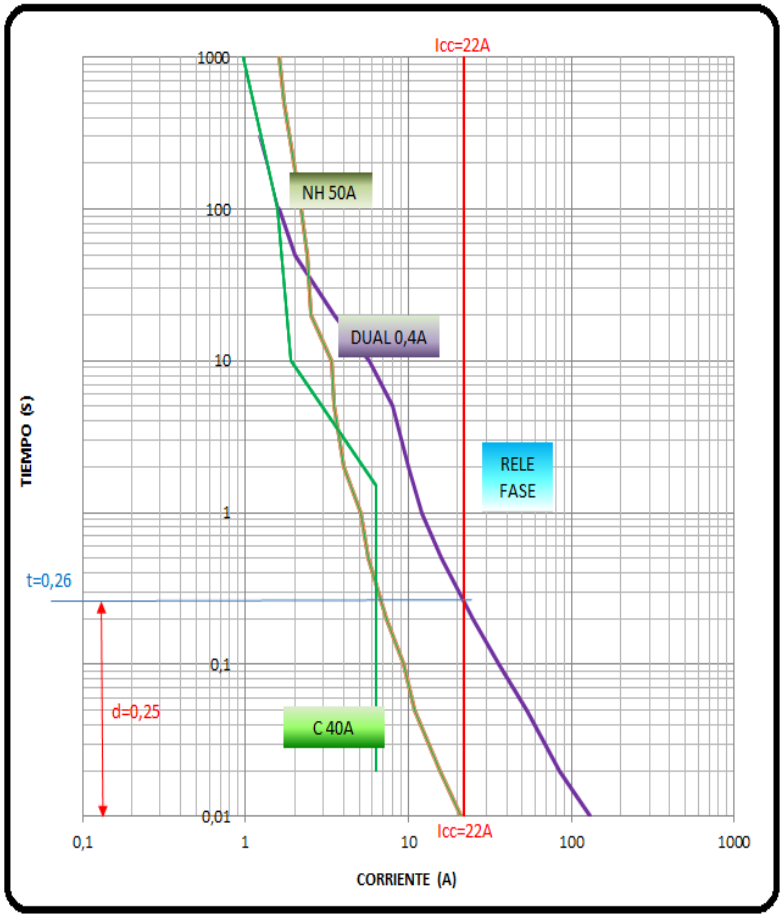
Profundidad de enterramiento postes según norma CODENSA LA009



t= D + 0,1 m
D= H/10 + 0,6 m

Donde:
t: profundidad de la cimentación
D: Profundidad de enterramiento del poste
H: Altura del poste

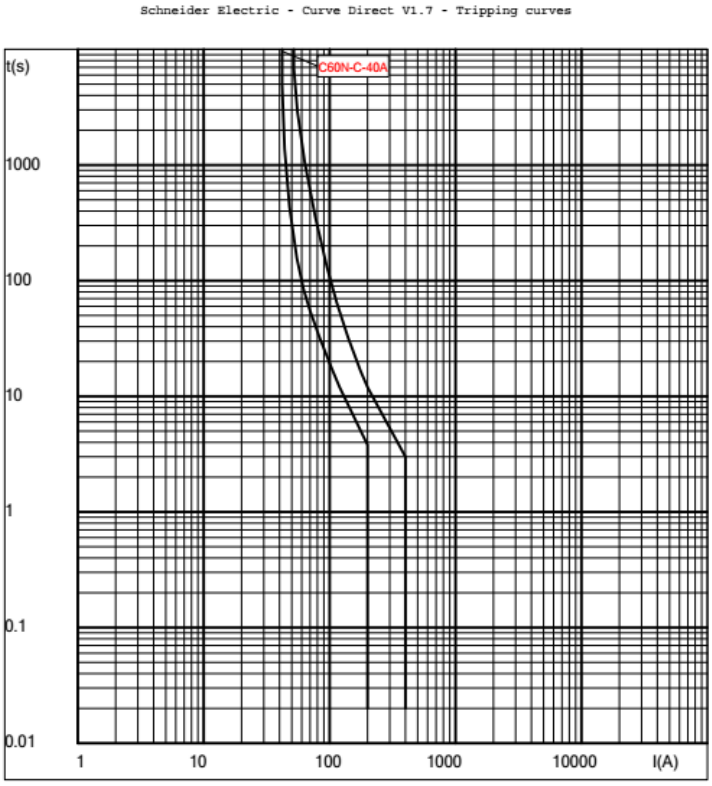
M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES.



Para la salida del transformador a se proyectan 1 seccionador con fusibles de 50A.

Con lo anterior podemos seleccionar protecciones en las Cajas de Medidor de una corriente de mínimo 6 kA a 208 V.

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com



Curva breaker C40 N Schneider 6 kA/240V

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

Para la selección de las canalizaciones se ha tenido en cuenta lo exigido por la norma NTC 2050. El tubo de entrada de acometida, al igual que el conductor de acometida es existente. No se requieren cálculos adicionales puesto de se trata de una tabla ya tabulada y aprobada en la Norma Técnica.

Acometida 1#8+1#8 a Caja medidor (1" IMC)

Cálculo parcial monofásica a casa tipo

Conductor 1#8 THHN+1#8 THHN +1#10T Cobre

Se toman las medidas de conductores y aislamientos a partir de la norma CS 302

Area exterior conductor (aproximada)	24 mm^2
Diámetro ducto mínimo (40% ocupación máxima)	1" IMC
Área interior ducto seleccionado	645,00 mm^2
Ocupación ducto (aproximada)	3,72%

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

Ver tabla de cálculos de regulación.

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.

Una vez que se ha definido el conductor a utilizar se procede a realizar para cada circuito la verificación de que la caída de tensión, es decir la diferencia de potencial existente entre los extremos del mismo debido a la impedancia intrínseca de cada tipo de conductor, se encuentre dentro de los valores permitidos por la normatividad vigente, esto es:

*"**215-2. Capacidad de corriente y calibres mínimos.***

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 la salida más lejana 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 eficiencia de funcionamiento razonable."

Para calcular la caída de tensión del circuito parte de la misma expresión básica:

$$V_F = V_I - V_Z \text{ (V)}$$

Dónde:
VF: Voltaje Final
VI: Voltaje Inicial
VZ: Voltaje en el conductor debido a su impedancia.

Este voltaje en el conductor representa el esfuerzo que implica el paso de un valor determinado de corriente por ese conductor, debido a la impedancia propia del mismo y en su expresión más general viene dado por:

$$V_Z = I \times R \text{ (V)}$$

En el caso de los conductores la expresión utilizada para calcular la regulación de los circuitos es:

$$\Delta V\% = \frac{K \times \sqrt{3} \times I \times L \times 100}{V_L \times 1000}$$

Dónde:
∆V %: Porcentaje de Caída de Tensión
I : Corriente de Operación (A)
L: Longitud (m)
K: R Cos Φ + X Sen Φ
VL: Voltaje de Línea (V)

VER ANEXO CÁLCULOS DE REGULACIÓN

Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS.

El proyecto no contempla áreas que requieran clasificación.

U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Artículo 13º. Distancias mínimas de seguridad, del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, etc.) con el objetivo de evitar contactos accidentales.

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, serán establecidas en el Artículo 13.1, Tabla 15 y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 5 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).

MAURICIO GONZALEZ C.
Calle 150A # 96A 71 Int. 44 Apto. 502
Cel: 3002843352
Correo-e: scorpionmg@gmail.com

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 5).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal **"b"** a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	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 5)	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 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

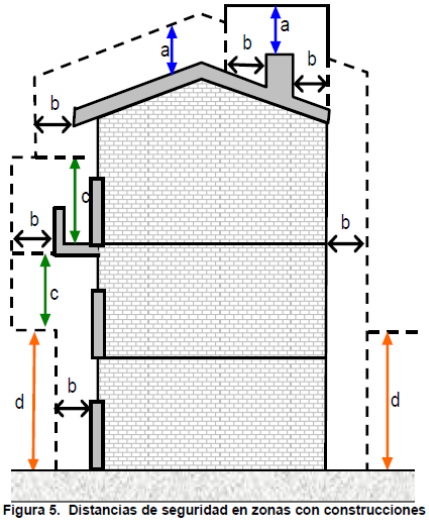


Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

De acuerdo con la norma CODENSA LA-007, (Distancias mínimas horizontales y verticales en redes < 1 Kv) se debe cumplir con la distancia mínima de separación entre el punto activo de la red y la edificación de 1.71 m.

	DISTANCIA HORIZONTAL	34,5 - 11,4 kV	BT*
b	A muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas.	2,3m	1,7m

* Para cables desnudos de BT: 1,7m.
Para red trenzada de BT no requiere distancia de seguridad.

Para el caso del proyecto **URBANIZACIÓN SAN MIGUEL LUNA NUEVA** la distancia más crítica es aquella entre la red aérea de media tensión de 11,4 KV y la fachada de la casa 52, la cual es de 6 metros. Teniendo en cuanta la tabla de arriba, en la cual la distancia mínima aceptable para el nivel de tensión de 11,4 KV es de 2,30 metros, se cumple con las distancias de seguridad exigidas por el RETIE.

w. CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE MEDIDORES

7.4.3.1. MEDICIÓN EN BAJA TENSIÓN CARGAS MENORES DE 55 kW – NIVEL 1

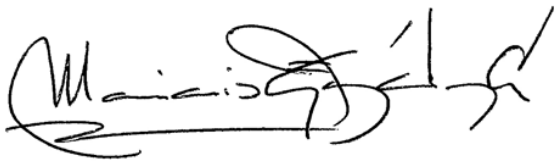
Medidor		Monofásico bifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Tensión	V	120	2 x 120/208	3 x 120/208	3 x 120/208	3 x 277/480
Corriente básica	A	10 o 5	10 o 15	10 o 15	50-40	10 o 15
Corriente Máxima	A	100	100	100	150-160	100-120
Clase		1	1	1	1	1
Límite de carga	kW	12	20,8	36	54	57,6
Esquema de conexión		AE 411 AE 412	AE 413-1	AE 414	AE 414	AE 415

MEDIDOR CASA TIPO

Carga de cálculo	3,5 KVA
Voltaje de servicio	120 V
Corriente demandada (208V TRIFÁSICO):	30 A
Corriente nominal (In)	5(6 ó 10) A
Clase	1
Esquema de conexión	AE 411; AE 412

MEDIDOR ALUMBRADO PÚBLICO

Carga de cálculo	0,5	KVA
Voltaje de servicio	120	V
Corriente demandada (208V TRIFÁSICO):	4	A
Corriente nominal (In)	10(100)	A
Clase	1	



ING. MAURICIO GONZÁLEZ CAYCEDO
MAT. CN-205-5270