



SIMINTIC S.A.S

**PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS IPS LA FLORESTA
MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA
NORTE DE SANTANDER**

**“DISEÑO ELECTRICO INSTALACIONES ELECTRICAS IPS LA FLORESTA, SAN
JOSE DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.”**

**PROPIETARIO: E.S.E. IMSALUD
NIT: 807.004.352-3**

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NOVIEMBRE 20 DE 2024



+57 500 43 80 / 314 889 76 60



AV 13E 14N -80 III ETAPA PISO 201 ZULIMA



gerencia@simintic.com



SIMINTIC S.A.S

**PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS IPS LA FLORESTA
MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA
NORTE DE SANTANDER**

**“DISEÑO ELECTRICO INSTALACIONES ELECTRICAS IPS LA FLORESTA, SAN
JOSE DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.”**

PROPIETARIO: E.S.E. IMSALUD

NIT: 807.004.352-3

Ing. FABIAN ALEXIS VALENCIA RIVERA

M.P. NS250 86600

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NOVIEMBRE 20 DE 2024



+57 500 43 80 / 314 889 76 60

AV 13E 14N -80 III ETAPA PISO 201 ZULIMA

gerencia@simintic.com



TABLA DE CONTENIDO

1.0 PORTADAS Y TABLAS DE CONTENICO	Pág. 03
2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO	
2.1 Localización general y ubicación geográfica	05
2.2 Objeto	05
2.3 Número de Usuarios	05
2.4 Características de la carga	06
2.5 Redes de Media Tensión	06
2.6 Subestación	06
2.7 Redes en baja tensión	06
2.8 Medidores de energía	06
2.9 Alumbrado público	07
2.10 Instalaciones internas	07
3.0 MEMORIAS DE CALCULO	
3.1 Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos	08
3.1.1 Demanda máxima	08
3.1.2 Demanda máxima diversificada	08
3.1.3 Descripción de la carga	08
3.2 Calculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga	09
3.3 Análisis del nivel de tensión requerido	10
3.4 Distancias de seguridad requeridas	10
3.5 Cálculos de regulación	10
3.6 Calculo de perdida de energía, teniendo en cuenta los efectos de los armónicos y factor de potencia	11
3.7 Análisis de cortocircuito y falla a tierra	12
3.8 Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes	13
3.9 Calculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los Factores de perdidas, las cargas resultantes y los costos de la Energía	14
3.10 Calculo de canalizaciones, (tubos, ductos, canaletas y electroductos) Y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc)	14
3.11 Calculo del sistema de puesta a tierra	15
3.12 Análisis de nivel de riesgos por rayos y medidas de protección contra rayos	16
3.13 Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción	



	De equipos	19
3.14	Análisis y coordinación de aislamiento	20
3.15	Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos	20
3.16	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas	22
3.17	Cálculo de iluminación	22
3.18	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares	23
3.19	Justificación técnica de desviaciones de la NTC 2050	24
3.20	Diagramas unifilares	25
3.21	Planos y esquemas eléctricos para la construcción	25



ANEXOS

- CONFORMIDAD CON RETIE
- COPIA DE TARJETA PROFESIONAL DEL INGENIERO PROYECTISTA
- PLANO DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION



2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACION GENERAL

Este predio se encuentra ubicado en **KDX 9-3-1, VEREDA LA FLORESTA, SAN JOSE DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

2.2 OBJETO

Para la aprobación del proyecto, se prepara lo relacionado al sistema eléctrico de Instalaciones internas de la etapa.

2.3 NUMERO DE USUARIOS

El proyecto contempla: 01 cuentas Trifásica tetrafilar en baja tensión para la IPS

2.4 CARACTERISTICAS DE LA CARGA

La capacidad de carga instalada que contempla este proyecto es de 21.94 KVA.

2.5 REDES DE MEDIA TENSION

No aplica

2.6 SUBESTACION ELECTRICA

No aplica

2.7 REDES DE BAJA TENSION

No se construirá redes de baja tensión

2.8 MEDIDORES DE ENERGIA Y ARMARIO DE MEDIDORES.

El proyecto tendrá 01 caja polifásica para medidor electrónicos alojados en uno de la siguiente característica:



Medidor en Caja polifásica

CARACTERISTICAS:

- Medidor de Energía activa-reactiva.
- Trifásico trifilar
- Conexión directa.
- Clase 1
- 2x127/220V – 100A.

2.9 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

Para este proyecto no se realizara red de alumbrado público

2.10 INSTALACIONES INTERNAS

Las instalaciones internas deben seguir las normas para oficinas y locales comerciales en conjunto (RETIE, CENS) y por defecto según lo establecido en el “Código Eléctrico Nacional” norma Icontec 2050.

Para los locales la red eléctrica será de CENS dará servicio a usuarios como se muestra en el plano, con un límite de carga instalada según los cálculos. La acometida se proyecta en cable de cobre thhw N° 8, 6, 4 y 2 AWG Cu según sea el caso y regulación de las mismas



3. MEMORIAS DE CÁLCULO

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

Para los cálculos no se tiene en cuenta los armónicos debido al bajo contenido de distorsión armónica que se presenta en este tipo de instalaciones eléctricas.

3.1.1 Demanda Máxima

Para servicio bifásico, aplicando factores de demanda y con un factor de crecimiento anual de la demanda del 1%, sería:

$$DMP = (DMD) \times (1,01)^n$$

Dónde: DMP: Demanda Máxima proyectada

DMD: Demanda Máxima Diversificada

n : Número de año de la proyección, 8 para transformadores y 15 para redes.

Etapas	Carga (KVA)	Estrato	DMD(KVA)	Corriente	I(protección)
1	26.64	Rural	26.64	70 A	3x70 A

3.1.2 Demanda Máxima Diversificada

Mediante la aplicación de los criterios de los factores de demanda máxima de la tabla

3.16 de las normas de Centrales Eléctricas son:

Centros de salud	Primeros	3 000	100%
.	Sobre	3 000	30%

3.1.3 Descripción de la carga

La carga está conformada básicamente por iluminación normal de tipo ahorrador, toma corrientes normales de uso general y especial. Describiéndose el siguiente cuadro:

De acuerdo al área del local y apartamento y a los requerimientos de circuitos y/o salidas de la norma NTC 2050 se estipula la carga.



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

No aplica.

3.3 ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

Se toma de acuerdo con lo establecido al numeral 6.1.1 y tabla 39 de las normas de CENS.

La red eléctrica fue diseñada para un nivel de tensión 1, comercial y residencial 220/127 V

3.4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Para el presente proyecto se cumple con las distancias de seguridad que exige el RETIE, se respetaran los 5.6 metros de altura a la calzada según lo expreso en la norma de CENS.

3.5 CÁLCULOS DE REGULACIÓN

El cálculo de regulación se hizo por la metodología del momento eléctrico, a través de la siguiente expresión de la norma CENS del capítulo 3 numeral 3.5.1

$$R\% = F_c \frac{k_G}{V_L^2} M$$

Dónde:

F_c Factor de corrección de acuerdo al tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito según Tabla 83 del capítulo 9.

M Se calcula como el producto de la potencia aparente en KVA y longitud del tramo en mts.

K_g constante de regulación generalizada del conductor.

V_L Voltaje de línea

Regulación Acometida M.T y B.T de red

Se muestra los cálculos de regulación para los tramos correspondientes como se puede apreciar en el plano.



A continuación se anexa cuadro del cálculo de la regulación.

CALCULOS DE REGULACION Y SELECCION DE CONDUCTORES PARA LA ACOMETIDA ELECTRICA														
Tramo	Longitud (mts)	Nº USUARIOS	Demanda Máx. Div. (KVA)	Momento Eléctrico (KVA-mts)	Tipo de servicio	Corriente Carga (A)	Conductor (AWG)	Fp	Fc	Constante Regulación KG	Voltaje de operación (v)	Constante Regulación K	Regulación (%) Parcial	Acumulada
De SUESTACION a TT	18	1	12,39	223,07	FFFN	32,56	4 (Cu)	0,9	1	96,036	220	0,001984215	0,4426	0,4426
De SUESTACION a TAA	10	1	8,75	87,50	FFFN	22,99	6 (Cu)	0,9	1	149,58	220	0,003090496	0,2704	0,7130

El cuadro anterior nos muestra las regulaciones totales para el consumo final de los locales y apartamentos. Como se puede apreciar las casillas representan el valor total de la regulación para los tramos completos y estos valores no exceden el 1% que exige la norma CENS para acometidas de M.T ni exceden el 5% que exige la norma CENS para acometidas de B.T.

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

Para los cálculos no se tiene en cuenta los armónicos debido al bajo contenido de distorsión armónica que se presenta en este tipo de instalaciones eléctricas. Las pérdidas de potencia se calcularon a través de la siguiente fórmula establecida en las Normas de diseño de CENS en el numeral 3.6.:

$$PL\% = \frac{r M}{V_L^2 \cos\phi} 100$$

En donde:

M = Momento eléctrico en kVA*m.

r = Resistencia por unidad de longitud en Ohm/km.

ϕ = Angulo del factor de potencia de la carga.

V_L = Tensión de línea en voltios.

Según la información suministrada por el fabricante se utilizó la resistencia de los cables. Cálculo de pérdida de potencia en la red será:



CALCULOS DE PERDIDAS DE POTENCIA DE ACOMETIDA ELECTRICA										
Tramo	Longitud	N°	Demanda	Momento	Corriente	Conductor	Resistencia	Factor de	Pérdidas de Potencia	
	(mts)	Usuarios	Máx. Div.	Eléctrico	Carga	ACSR	Eléctrica	Potencia	(%)	
			(KVA)	(KVA-mts)	(A)	(AWG)	(Ohm/Km)	Cos(φ)	Parcial	Acumulada
De SUESTACION a TT	18	1	12,39	223,07	32,56	4 (Cu)	0,93144	0,9	0,00477	0,00477
De SUESTACION a TAA	10	1	8,75	87,50	22,99	6 (Cu)	1,4812	0,9	0,00298	0,00775

En el cuadro se representan el total de las pérdidas de potencia como se puede apreciar en la tabla anterior para ningún tramo excede el 7% establecido como límite máximo en la norma CENS para acometidas de B.T.

3.6.1 Niveles de armónicos máximos permisibles

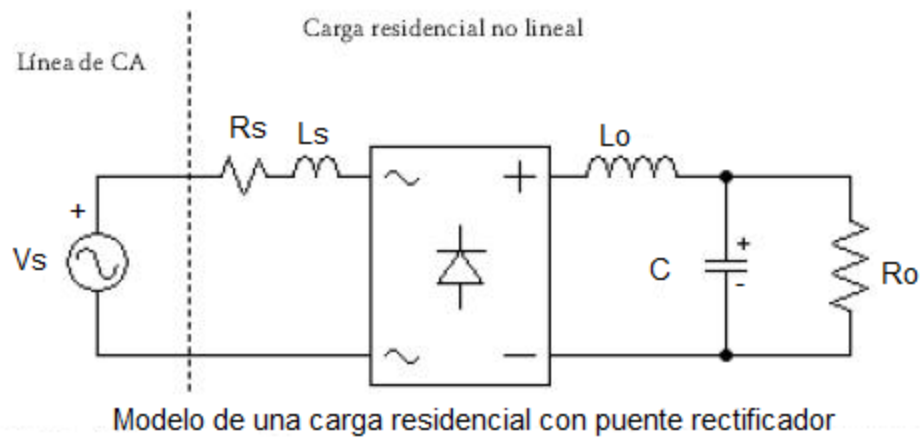
Los armónicos más frecuentes en las redes de distribución trifásicas son los impares y sus amplitudes disminuyen cuando se aumenta la frecuencia. A partir del armónico de rango 50º, estos armónicos se vuelven insignificantes.

Algunos de los equipos utilizados en los hogares, tales como aires acondicionados, luminarias tipo led, hornos microondas, consolas de video juegos, televisores, videograbadoras y computadoras, producen armónicos de voltaje y de corriente que aumentan las pérdidas de los circuitos eléctricos y producen ruido eléctrico que pueden afectar la calidad del suministro de energía y producir daños en los equipos más sensibles. Esta distorsión armónica se produce especialmente debido a que la mayor parte de estos equipos poseen fuentes de alimentación que utilizan rectificadores de onda completa para la conversión de corriente alterna (AC) a corriente directa (DC).

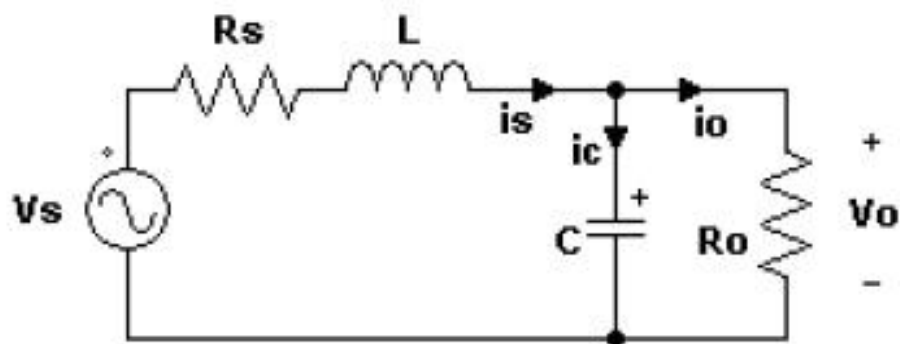
Se analiza a continuación el comportamiento de algunos de los electrodomésticos más comunes de los hogares.

Una carga residencial no lineal se puede representar mediante un circuito eléctrico donde R_s y L_s representan la impedancia de la línea de corriente alterna CA. Este dato se puede obtener del pequeño transformador que reduce el voltaje de la línea, L_o y C corresponden al filtro para obtener un voltaje y una corriente continuos, R_o es el equipo de carga no lineal que se alimenta de la potencia suministrada por red y V_s representa la alimentación alterna de uso residencial.

La alimentación alterna $V_s = \sqrt{2}V_{rms} \cdot \sin(\omega t)$, siendo V_{rms} el voltaje eficaz y $\omega = 2\pi \cdot f$, f es la frecuencia de la línea



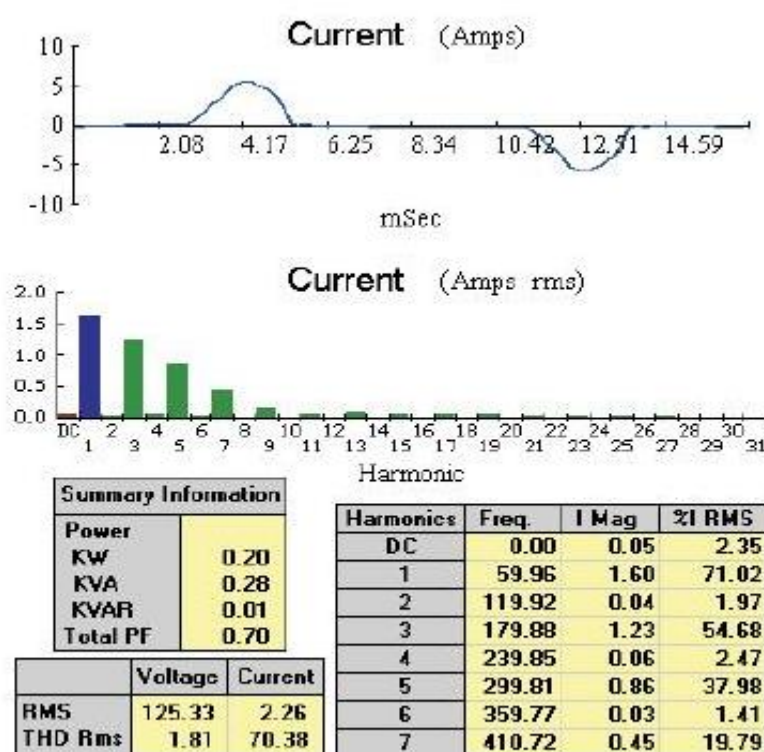
El puente rectificador se puede representar en una forma más sencilla y como L_s está en serie con L_o se realiza su equivalente dado por $L = L_s + L_o$.



Circuito equivalente cuando los diodos conducen ($L = L_s + L_o$)



En las siguientes gráficas puede apreciarse el comportamiento de los armónicos en algunos equipos de tipo residencial



Corriente consumida por cuatro televisores operando simultáneamente

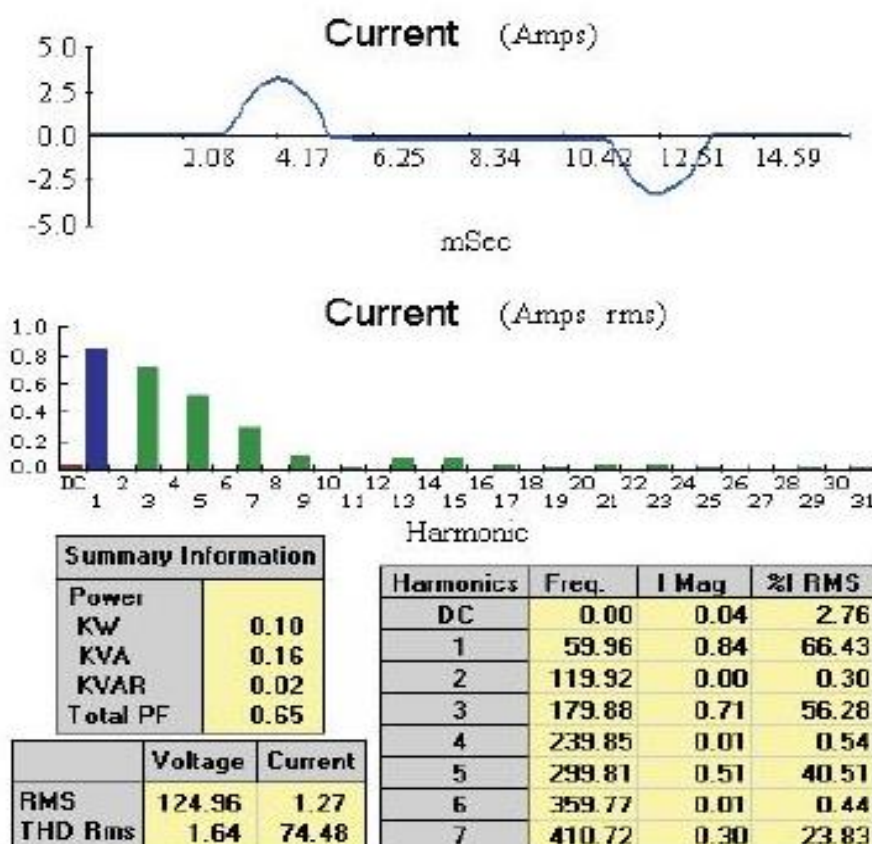
Se aprecia en la gráfica que la magnitud total RMS es de 2,26 amperios a una tensión de 125,33 voltios, mientras que el valor RMS del tercer armónico es 1,23 amperios equivalente a un 54,68% de la corriente total RMS. En este caso, la

distorsión armónica total o THD es del 70.38% en la corriente y 1.81% en el voltaje. Según los datos de placa de los equipos, estos tienen un factor de potencia de 0,70 y una potencia de 200 vatios (W).

Los mini-componentes modulares como también algunos televisores y otros equipos, estos cuentan con un rectificador de onda de entrada lo que produce unos armónicos de menor intensidad.



Para
el
caso
de
los



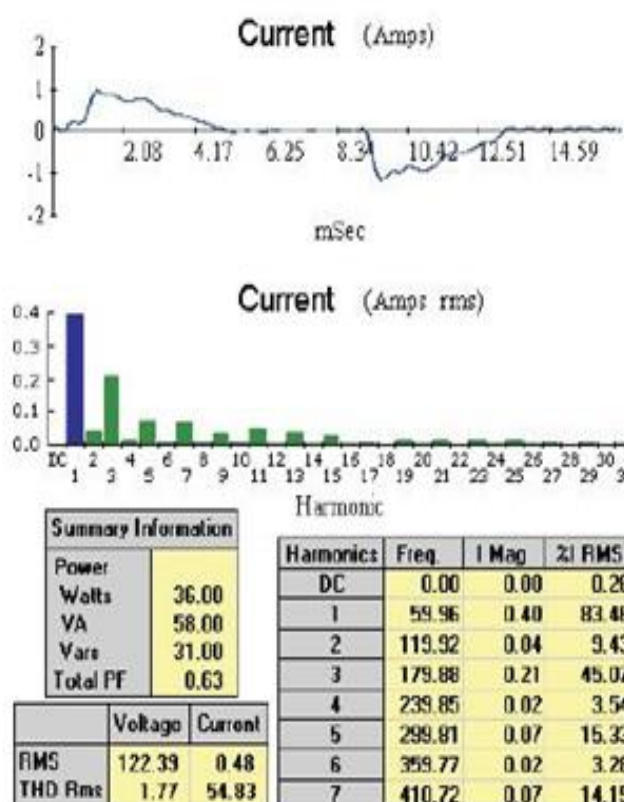
Corriente demandada por una PC

computadores y PC personales con monitores de cristal o LCD su análisis y comportamiento es muy similar.

Para una PC con un consumo de 100 W, el tercer armónico es de 0,71 amperios y 0,51 amperios y 0,30 amperios respectivamente, los armónicos 5 y 7.

Según el mencionado estudio, el valor máximo para el tercer armónico de la corriente en un aparato que consume menos de 600 W, debe ser de unos 5.54 mA/W.

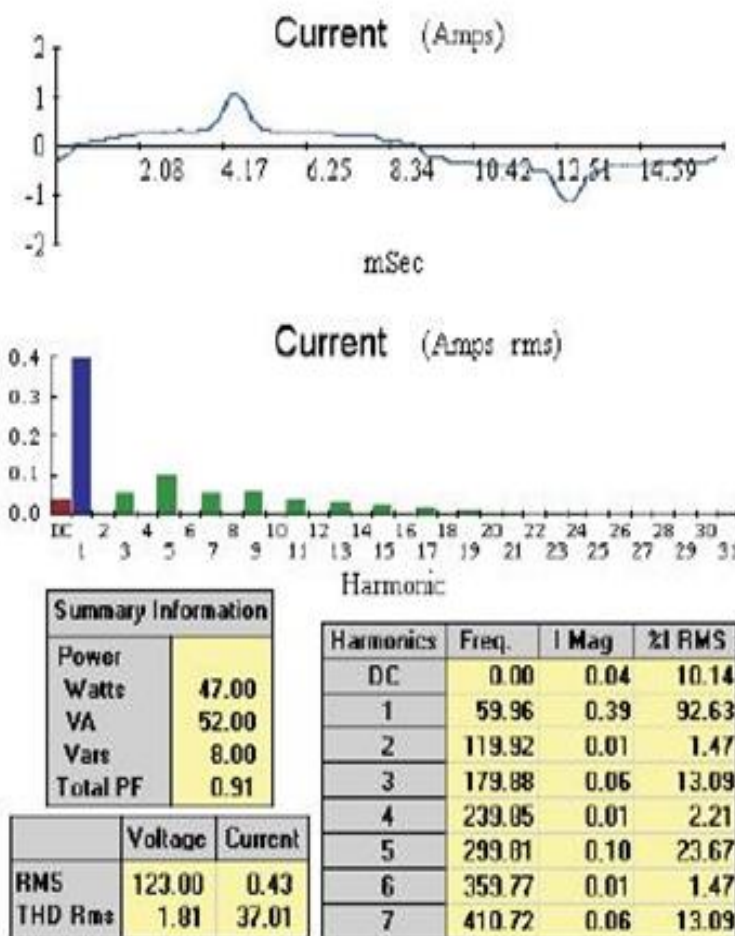
Igual análisis se puede realizar en elementos como el que se realiza a continuación donde se analizan los armónicos que producen tres luminarias fluorescentes con balasto electrónico encendidas simultáneamente.



Corriente consumida por tres luminarias fluorescentes con balasto electrónico

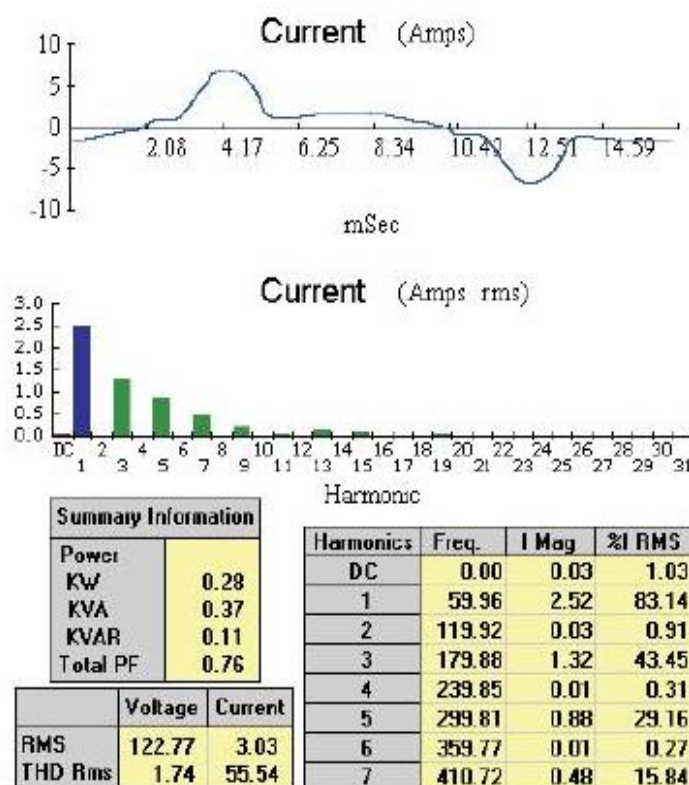
La potencia de cada luminaria es de 20W y en su funcionamiento conjunto se observa que su tercer armónico es de 0,21 amperios y de 0,07 la de sus armónicos 5 y 7.

Las luminarias fluorescentes con balasto electromagnético, tienen un factor de potencia bajo y su contenido de armónicos es muy bajo comparado con las luminarias fluorescentes con balasto electrónico, ya que representan más bien una carga del tipo inductivo.



Corriente consumida por un televisor a color junto con un minicomponente

Para este arreglo se observa que el tercer, quinto y séptimo armónico son respectivamente 0,06 amperios, 0,10 amperios y 0,06 amperios respectivamente. La potencia nominal del componente es de 190 vatios.



Corriente que demandan varias cargas residenciales conectadas simultáneamente

Con este arreglo se demuestra que al conectar varias cargas combinadas simultáneamente se producen niveles de contaminación armónica más bajos que los que se en forma individual por cada equipo. La explicación a este fenómeno es que el ángulo de fase es diferente para un mismo armónico en cada carga y el contenido de armónicos resultante es la suma de las corrientes armónicas individuales.

3.6.1.1 OTROS TIPOS DE CARGAS

A nivel residencial existen otros tipos de cargas tales como lavadoras, neveras, secadoras, refrigeradores, etc. que poseen algún tipo de motor. Estos equipos producen también contaminación armónica pero, debido a que la corriente que demandan sus motores es mucho mayor que la de sus partes electrónicas, su comportamiento es como el de una carga inductiva.



Para el caso de equipos como impresoras tipo láser, estas se comportan como cargas resistivas cuando están imprimiendo.

Del análisis de las cargas en diferentes combinaciones permite evidenciar que la distorsión armónica total en el voltaje del suministro eléctrico es menor al 2%, lo que significa que la forma de onda de la línea de CA es prácticamente senoidal, por lo que los armónicos medidos en la corriente de los diferentes equipos probados, son generados por los mismos equipos.

En resumen, los efectos de los armónicos a nivel residencial son bajos y muy difíciles de controlar a nivel individual o por usuario, debiendo los Operadores de Red implementar medidas remediales a nivel general, que se escapan del alcance del presente diseño.

APOYOS EN BAJA TENSION

No se utilizara apoyos para la red de baja.

HERRAJES

No se utilizarán herrajes para redes.

3.7 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA

Teniendo en cuenta que la impedancia de Corto-Circuito para transformadores con capacidades menores a 500KVA es del 4%, se calcula la corriente de falla para cada transformador.

3.8 CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES

Se seleccionan atendiendo lo establecido en el Código Eléctrico Nacional Norma ICONTEC NTC 2050 y según lo establecido en los numerales 5.2.2, Tabla 35 y sección 9.7 de la NORMA de CENS vigente.

AISLAMIENTO: El tipo de aislamiento se seleccionará de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:



NIVEL	AISLAMIENTO (KV)	BILL(KV)
Baja tensión	0.6	25
Media tensión	15	95

PROTECCION DE INSTALACIONES INTERNAS

Principalmente las protecciones de las instalaciones internas se ven en el cuadro de carga del apartamento tipo.

PROTECCION DE ACOMETIDAS PARCIALES

La protección de la acometida de cada local y apartamento se escogió de acuerdo al diseño del tablero de los mismos.



SIMINTIC S.A.S

CUADRO DE CARGAS TABLERO GENERAL																	
TABLERO TOMACORRIENTES E ILUMINACION																	
CTO	DESCRIPCION	TOMA		LUCES			CARGA (W)	Fp	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (A)			PROTECCION	CALIBRE	DUCTO
		127 V	220 V	18 W	15 W	E- 3W			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 1	FASE 2	FASE 3			
1	Tomacorrientes SIAU y Consultorio Odontologico	6					1.080	0,90	1.200				9,45		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2-4	Tablero UPS	12					2.160	0,90	1.200	1.200			10,91	10,91	2x30 A	2#8AWG+1#8AWG+10T THHN 75°C	1" pvc
3	Tomacorrientes Sala de Espera y Pasillo	5					900	0,90		1.000				7,87	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5	Tomacorrientes Tintos y Consultorio Promocion y Prevencion	6					1.080	0,90			1.200			9,45	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
6	Tomacorrientes Pocedimientos especiales y Citologia	7					1.260	0,90			1.400			11,02	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
7	Tomacorrientes Toma de muestras	6					1.080	0,90	1.200				9,45		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
8	Nevera horizontal Vacunacion	1					180	0,90	200				1,57		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
9	Tomacorrientes Consultorio Medico 1	4					720	0,90		800			6,30		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
10	Nevera vertical Vacunacion	1					180	0,90		200			1,57		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
11	Tomacorrientes Consultorio Medico 2	4					720	0,90			800			6,30	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
12	Tomacorrientes Recepcion Citas y Vacunacion	7					1.260	0,90			1.400			11,02	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
13	Luces de Emergencia					9	27	0,90	30				0,24		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
15	Alumbrado			39	6		792	0,90		880			6,93		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
17	Alumbrado			53			954	0,90			1.060			8,35	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
14-16	Silla Odontologica		1				300	0,90	167	167		1,52	1,52		2x20 A	2#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
18	Compresor	1					500	0,90			556			4,37	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	9 Reservas																
TOTALES	TOTALES	59	0	92	6	9	13.193	0,90	3.830	4.080	5.860	31,62	33,59	46,14	3x70 A	3#4AWG+1#4AWG+6T THHN 75°C	1-1/2" PVC
TABLERO AIRES ACONDICIONADOS																	
CTO	DESCRIPCION	TOMA		LUCES			CARGA (W)	Fp	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (A)			PROTECCION	CALIBRE	DUCTO
		127 V	220 V	18 W	15 W	E- 3W			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 1	FASE 2	FASE 3			
1-3	Aire acondicionado Consultorio medico 2		1				1.000	0,90	1.111				8,75		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2-4	Aire acondicionado SIAU		1				750	0,90	417	417			3,79	3,79	2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5-7	Aire acondicionado SIAUAire acondicionado SIAU		1				750	0,90		833				6,56	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
6-8	Aire acondicionado Consultorio Odontologico		1				1.000	0,90			1.111			8,75	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
9-11	Aire acondicionado Citologia		1				750	0,90	417		417	3,79		3,79	2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
10-12	Aire acondicionado Promacion y prevencion		1				1.000	0,90	1.111				8,75		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
13-15	Aire acondicionado Vacunacion		1				1.000	0,90		1.111			8,75		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
14-16	Aire acondicionado Toma de muestras		1				1.500	0,90		833	833	7,58	7,58		2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
17-19	Aire acondicionado Recepcion citas y Rack		1				750	0,90			833			6,56	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
18-20	Aire acondicionado Consultorio medico 1		1				1.000	0,90	1.111				8,75		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	4 Reservas																
TOTALES	TOTALES	0	10	0	0	0	9.500	0,90	4.167	3.194	3.194	33,82	26,67	26,67	3x50 A	3#6AWG+1#6AWG+8T THHN 75°C	1-1/4" PVC
TABLERO REGULADO T-UPS																	
1	Tomcorriente SIAU y Odontologico	2					400	0,90	444				3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2	Tomcorrientes consultorio medico 2 y Procedimientos especiales	2					400	0,90	444				3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
3	Tomcorrientes consultorio medico 1 y Promocion y Prevencion	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
4	Tomcorrientes Citologia	2					400	0,90	444				3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5	Tomcorrientes Vacunacion y Rack	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
7	Tomcorrientes Recepcion citas	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	3 Reservas																
TOTALES	TOTALES	12	0	0	0	0	2.400	0,90	1.333	1.333		10,50	10,50		2x30 A	2#8AWG+1#8AWG+10T THHN 75°C	1" PVC

PROTECCION DE ACOMETIDA GENERAL

La protección de la acometida general se escogió de acuerdo al diseño del tablero general.

Teniendo en cuenta que la corriente de falla calculada es de 13.42 KA.

Estos breakers de protección se escogieron con capacidad corriente de cortocircuito de 16KA. Como se puede apreciar las protecciones en los tableros del



SIMINTIC S.A.S

tablero general de acometidas, permitiendo un buen rango de variabilidad para evitar graves daños en toda la red eléctrica.

CUADRO DE CARGAS TABLERO GENERAL																	
TABLERO TOMACORRIENTES E ILUMINACION																	
CTO	DESCRIPCION	TOMA		LUCES			CARGA (W)	Fp	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (A)			PROTECCION	CALIBRE	DUCTO
		127 V	220 V	18 W	15 W	E - 3W			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 1	FASE 2	FASE 3			
1	Tomacorrientes SIAU y Consultorio Odontologico	6					1.080	0,90	1.200			9,45			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2-4	Tablero UPS	12					2.160	0,90	1.200	1.200		10,91	10,91		2x30 A	2#8AWG+1#8AWG+10T THHN 75°C	1" pvc
3	Tomacorrientes Sala de Espera y Pasillo	5					900	0,90		1.000			7,87		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5	Tomacorrientes Tintos y Consultorio Promocion y Prevencion	6					1.080	0,90		1.200			9,45		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
6	Tomacorrientes Pocedimientos especiales y Citologia	7					1.260	0,90		1.400			11,02		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
7	Tomacorrientes Toma de muestras	6					1.080	0,90	1.200			9,45			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
8	Nevera horizontal Vacunacion	1					180	0,90	200			1,57			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
9	Tomacorrientes Consultorio Medico 1	4					720	0,90		800			6,30		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
10	Nevera vertical Vacunacion	1					180	0,90		200			1,57		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
11	Tomacorrientes Consultorio Medico 2	4					720	0,90			800		6,30		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
12	Tomacorrientes Recepcion Citas y Vacunacion	7					1.260	0,90		1.400			11,02		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
13	Luces de Emergencia					9	27	0,90	30			0,24			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
15	Alumbrado			39	6		792	0,90		880			6,93		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
17	Alumbrado			53			954	0,90			1.060			8,35	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
14-16	Silla Odontologica		1				300	0,90	167	167		1,52	1,52		2x20 A	2#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
18	Compresor	1					500	0,90			556			4,37	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	9 Reservas																
TOTALES	TOTALES	59	0	92	6	9	13.193	0,90	3.830	4.080	5.860	31,62	33,59	46,14	3x70 A	3#4AWG+1#4AWG+6T THHN 75°C	1-1/2" PVC
TABLERO AIRES ACONDICIONADOS																	
CTO	DESCRIPCION	TOMA		LUCES			CARGA (W)	Fp	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (A)			PROTECCION	CALIBRE	DUCTO
		127 V	220 V	18 W	15 W	E - 3W			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 1	FASE 2	FASE 3			
1-3	Aire acondicionado Consultorio medico 2		1				1.000	0,90	1.111			8,75			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2-4	Aire acondicionado SIAU		1				750	0,90	417	417		3,79	3,79		2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5-7	Aire acondicionado SIAUAire acondicionado SIAU		1				750	0,90		833			6,56		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
6-8	Aire acondicionado Consultorio Odontologico		1				1.000	0,90			1.111			8,75	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
9-11	Aire acondicionado Citologia		1				750	0,90	417		417	3,79		3,79	2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
10-12	Aire acondicionado Promocion y prevencion		1				1.000	0,90	1.111			8,75			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
13-15	Aire acondicionado Vacunacion		1				1.000	0,90		1.111			8,75		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
14-16	Aire acondicionado Toma de muestras		1				1.500	0,90		833	833	7,58	7,58		2x20 A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
17-19	Aire acondicionado Recepcion citas y Rack		1				750	0,90			833			6,56	1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
18-20	Aire acondicionado Consultorio medico 1		1				1.000	0,90	1.111			8,75			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	4 Reservas																
TOTALES	TOTALES	0	10	0	0	0	9.500	0,90	4.167	3.194	3.194	33,82	26,67	26,67	3x50 A	3#6AWG+1#6AWG+8T THHN 75°C	1-1/4" PVC
TABLERO REGULADO T-UPS																	
1	Tomcorriente SIAU y Odontologico	2					400	0,90	444			3,50			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
2	Tomcorrientes consultorio medico 2 y Procedimientos especiales	2					400	0,90	444			3,50			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
3	Tomcorrientes consultorio medico 1 y Promocion y Prevencion	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
4	Tomcorrientes Citologia	2					400	0,90	444			3,50			1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5	Tomcorrientes Vacunacion y Rack	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
7	Tomcorrientes Recepcion citas	2					400	0,90		444			3,50		1x20 A	1#12AWG+1#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	3 Reservas																
TOTALES	TOTALES	12	0	0	0	0	2.400	0,90	1.333	1.333		10,50	10,50		2x30 A	2#8AWG+1#8AWG+10T THHN 75°C	1" PVC



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

Se seleccionan atendiendo lo establecido en el Código Eléctrico Nacional Norma CONTEC NTC 2050, NTC 309 Y 2730 y según Tabla 59 de la NORMA CENS.

Los conductores de puesta a tierra se calculan de conformidad al Código Eléctrico Nacional Norma ICONTEC NTC 2050 y Sección 3.8 según de la NORMA CENS. Por todos los ductos irá un conductor para la puesta a tierra según la protección No. 14 para los de 15Amp y 12 para los de 20Amp irán desde el tablero de circuitos barraje de tierra y conectados a la varilla de cobre sólido de 5/8" x 2.4 metros instalada para el medidor.

El conductor a utilizar entre el medidor y el tablero de circuitos será en alambre de cobre aislado tipo, THHN No. 8 AWG, THHN 90°C, Según Norma NTC- 1332, UL-83, protegido con tubo PVC de 1". El conductor a utilizar a las salidas del tablero será en alambre de cobre aislado No.12AWG THHN 90°C, y alambre No. 14 y 12 THHN AWG 90 °C de cobre color verde para puesta a tierra en cada uno de los circuitos de tomas comunes, alumbrado y circuitos especiales, en Alambre No.10 AWG THHN 90°C donde lo amerite por carga y distancia, Según Norma NTC- 1332, UL-83; los interruptores de las lámparas se colocarán a 1.5 m, del nivel del piso y los tomacorrientes a 0.3 m.

CALCULO TIPO DEL CONDUCTOR CTO RAMAL

CTO	NOM. CTO	TOMAS	CARGA	FASE (S.)	FP	S(VA)	AMP	CALIBRE	PROTECCIÓN
7	tomas	1	500	1	0.9	1800	15	12	1x20A

El conductor a utilizar es No. 12 THHN cumple por corriente ya que tiene una capacidad de 30Amp

LA REGULACION DEL CONDUCTOR para un circuito ramal de 5 tomas es:

DESCRIPCION	CALIBRE THHN	LONG. (m)	K	KVA	FACT. CORRECCION	%R
Cto 7 (tomas)	12	20	0.0542	1,8	2,25	0.44

El conductor No- 12 THHN cumple por regulación.

3.10 CÁLCULO DE CANALIZACIONES, (TUBOS, DUCTOS, CANALETAS



Y ELECTRO DUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.)

Basados en el APENDICE C de la NORMA NTC 2050 referentes a las tablas C11 de ocupación de los tubos EMT y PVC, para conductores THHN se realizó la selección del tamaño del ducto en pulgadas anexo en el plano.

Aislamiento	Calibre AWG- MCM	Tamaño comercial del ducto (Pulgadas)										
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	
TW THW THHW	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81	
	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60	
	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44	
	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26	
	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22	
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19	
	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16	
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	
	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10	
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	
	14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608	
	12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443	
	10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279	

3.11 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El SPT será en cobre sólido # 8 AWG conectado a una varilla de cobre electrolítico de 5/8" x 2.4 m. Estará conectada toda la infraestructura metálica del ambiente y el barraje de tierra del tablero.

La lectura promedio de la impedancia máxima de la puesta a tierra es de valor 25 Ω RETIE Art. 15.4

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELECTRICA				
Norma CTU401		$R = \left(\frac{\rho}{2\pi l} \right) \left(\ln \frac{4l}{a} - 1 \right)$		
ρ	Resistividad	175,00	Ohm*m	
L	Longitud de la Varilla	2,440	m	
a	Radio de la Varilla	0,794	m	
π	PI	3,142		
R	Resistencia SPT	17,229	Ω	
RESISTENCIA REQUERIDA		25	Ohmios	



CALCULO CONDUCTOR SPT ACOMETIDA TIPO			
Norma ANSI/IEEE80		$A_{mm^2} = \frac{I * K_f * \sqrt{T_c}}{1,9737}$	
Amm2	Sección del Conductor	8,543	mm2
I	Corriente Falla a Tierra	0,195	A
Kf	Constante Tabla 19	7,06	
Tm	Temperatura de fusión	1084	Cº
Tc	Tiempo de Despeje de la Falla	150	Sg
Constante Seleccionado		Cobre Duro con Soldadura Exotérmica	
CONDUCTOR SELECCIONADO		8	AWG

3.11.1 Conductor de puesta a tierra

Para la selección del conductor de puesta a tierra principal el cual está interconectado con el tablero principal se determinó según el calibre del conductor de acometida teniendo en cuenta la tabla 250-94 de la norma NTC 2050, el conductor de puesta a tierra será cable número 8 AWG Al el cual estará conectado equipotencialmente entre la barra del neutro y el barraje de puesta a tierra.

Tabla 250-94. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1 o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 128,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

La puesta tierra será una (1) varilla solida de Cu de diámetro 5/8" y longitud 2,4 m, la conexión será con unión a compresión. El valor de la puesta a tierra no será mayor a 25 ohmios dando cumplimiento a lo establecido con el RETIE 2013.



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

Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento y para efectos de medición, se dejará una caja de inspección de 30 x 30 cm si es cuadrada o de 30 cm de diámetro con tapa removible.

El sistema eléctrico será puesto a tierra para la protección y la seguridad de las personas con el fin que en cualquier punto accesible a estas no queden sometidas a tensiones de paso o contacto superiores a los umbrales soportados por el ser humano.

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

El conductor de puesta a tierra para las instalaciones internas se ha seleccionado teniendo en cuenta que los ductos a utilizar serán tipo PVC y EMT, para el cual se permite el uso de conductores desnudos o aislados aplicando el color del aislante el cual puede ser verde continuo, verde con franjas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos, el calibre del conductor fue seleccionado de acuerdo a la capacidad del interruptor automático del respectivo



circuito ramal siendo el calibre mínimo el número 12 AWG dando aplicación a los establecido en la tabla 250-95 de la norma NTC-2050.

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

3.11.2 Puesta a tierra para equipos

El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95. Cuando haya conductores en paralelo en varios conductos o cables, como lo permite el Artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipos instalado en paralelo debe tener un calibre determinado sobre la base de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobre corriente que proteja los conductores del circuito en el conducto o cable, según la Tabla 250-95.



CALCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Siguiendo la metodología de la IEEE 80 el calculo de la puesta a tierra para una varilla vertical es:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} * \ln\left(\frac{2l}{r}\right)$$

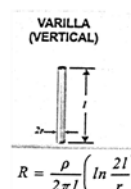
Donde:

R: resistencia de puesta a tierra (Ω).

ρ : resistividad del terreno ($\Omega.m$).

l: longitud de la varilla de puesta a tierra (m).

r: radio de la varilla de puesta a tierra (m).



Para este proyecto las variables son:

Resistividad del terreno:	12
Longitud de la varilla de puesta a tierra:	2,4
RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA CALCULADA (Ω)	5,1

CALCULO DE TENSION MAXIMA PERMITIDA

tc Tiempo de despeje de la falla (s)	0,15
Io Corriente de la falla a tierra monofasica primario (A)	
VOLTAJE DE PASO TOLERABLE: Vpt (V)	435
VOLTAJE DE CONTACTO TOLERABLE: Vct (V)	413

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

3.12 ANÁLISIS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

El análisis de protección contra rayos se ha hecho basándonos en la Norma NTC 4552-2 actualizada al año 2008, obteniendo los siguientes resultados.



1. INGRESO DE RESULTADOS.

INGRESO DE DATOS		Por pregunta debe escogerse una sola opcion	
EVALUACION DE LA CANTIDAD DE PERDIDAS			
Perdida de vidas humanas (L1)			
Tipo de estructura			
Lf (per. Por lesiones por T. de paso y cont.)		Lo (perd. por fallas en sist.int.)	
Hospital, hotel, edificio civil	☒	Riesgo de explosion	☐
Industria, comercio,	☐		
Entretenimiento publico, iglesias, museos.	☐	Hospital	☐
Tipo de superficie dentro de la estructura			
ra y ru (factor reductor de perd. por suelo)		rf (factor red. de perdida por daños fisicos depende de riesgo de fuego)	
Agricultura, concreto	☐	Explosion	☐
Marmol, ceramica	☒	Alto	☐
Gravilla, tapete	☐	Ordinario	☐
Asfalto, madera, linoleo	☒	Bajo	☒
		Ninguno	☐
Tipo de superficie fuera de la estructura			
ra y ru (factor reductor de perd. por suelo)		rf (factor red. de perdida por daños fisicos depende de riesgo de fuego)	
Agricultura, concreto	☒	Explosion	☐
Marmol, ceramica	☐	Alto	☐
Gravilla, tapete	☐	Ordinario	☐
Asfalto, madera, linoleo	☐	Bajo	☒
		Ninguno	☐
Medida de prevencion			
rp (factor red. de perdida por daños fisicos depende medidas de proteccion)		Sin medida de prevencion o estructura con riesgo de explosion	
Sin medida de prevencion o estructura con riesgo de explosion		☒	
Extintores manuales, inst. alarma manual, hidrantes, rutas evacuacion.		☐	
Extintores automaticos, inst.alarma automatica.		☐	
Clase especial de fuego			
hz (factor de perdida por daños fisicos por condiciones especiales)		Sin riesgo especial	
Sin riesgo especial		☒	
Nivel bajo de panico (2 pisos con menos de 100 personas)		☐	
Nivel medio de panico (eventos culturales o deportivos, entre 100 y 1000 personas)		☐	
Dificultad de evacuacion (con personas inmovilizadas)		☐	
Nivel alto de panico (eventos culturales o deportivos, con mas de 1000 personas)		☐	
Peligro por ambiente alrededor		☐	
Contaminacion por ambiente alrededor		☐	
Perdida inaceptable del servicio publico (L2)			
Tipo de servicio			
Gas, Acueducto	☐		
TV, TLC, Suministro	☐		
Perdidas de valor cultural irremplazables (L4)			
Tipo de estructura			
Lf		Lo	
Hospital, ind, museo, agric.	☐	Riesgo de explosion	☐
Comercio, escuelas, iglesias, bancos, oficinas,	☐	Hospital, industria, oficinas, hoteles, bancos	☐
Otros	☒	Museos, agricola, escuelas, iglesias, comercio	☐
		Otros	☒



2. PROCESO DE PÉRDIDAS.

L1		Tipo de estructura	
Lf		Lo	
hospital, hotel, edificio civil	VERDADERO	Riesgo de explosion	VERDADERO
Industria, comercio, escuelas	FALSO	Hospital	FALSO
entretenimiento publico, iglesias, museos.	FALSO		
"Lf ="	0,1	"Lo ="	0,1
tipo de superficie dentro de la estructura		riesgo de fuego	
ra y ru		rf (factor red. de perdida por daños fisicos depende de riesgo de fuego)	
agricultura, concreto	FALSO	explosion	FALSO
marmol, ceramica	VERDADERO	alto	FALSO
gravilla, tapete	FALSO	ordinario	FALSO
asfalto, madera, linoleo	VERDADERO	bajo	FALSO
		ninguno	VERDADERO
"ra y ru ="	0,001	"rf ="	0
medida de prevencion			
rp (factor red. de perdida por daños fisicos depende medidas de proteccion)			
sin medida de prevencion o estructura con riesgo de explosion		FALSO	
extintores manuales, inst. alarma manual, hidrantes, rutas evacuacion.		VERDADERO	
extintores automaticos, inst.alarma automatica.		FALSO	
"rp ="	0,5		
clase especial de fuego			
hz (factor de perdida por daños fisicos por condiciones especiales)			
sin riesgo especial		VERDADERO	
nivel bajo de panico (2 pisos con menos de 100 personas)		FALSO	
		FALSO	
nivel medio de panico (eventos culturales o deportivos, entre 100 y 1000 personas)		VERDADERO	
dificultad de evacuacion (con personas inmovilizadas)		FALSO	
		FALSO	
nivel alto de panico (eventos culturales o deportivos, con mas de 1000 personas)			
peligro por ambiente alrededor		FALSO	
contaminacion por ambiente alrededor		FALSO	
"hz ="	1,00		
L2			
Tipo de servicio			
Gas, Acueducto	FALSO		
TV, TLC, Suministro potencia	FALSO		
"Lf ="	0,01		
"Lo ="	0,01		
L3			
"Lf ="	0,1		
L4			
Tipo de estructura			
Lf		Lo	
Hospital, ind, museo, agric.	FALSO	Riesgo de explosion	FALSO
		Hospital, industria, oficinas, hoteles, bancos	FALSO
Comercio, escuelas, iglesias, bancos, oficinas, hoteles.	FALSO	Museos, agricola, escuelas, iglesias, comercio	FALSO
otros	VERDADERO	Otros	VERDADERO
"Lf ="	0,1	"Lo ="	0,0001



3. RESULTADOS DE PÉRDIDAS.

L1 PERDIDA DE VIDAS HUMANAS									
LA perdida de vidas humanas por tensiones de paso y contacto fuera de la estructura (LA)									
$LA = ra \cdot Lt =$		0,01	*	0,01				$LA =$	0,0001
LB perdida de vidas humanas por fuego o explosion dentro de las estructuras por arco electrico por impacto sobre la estructura									
$LB = rp \cdot hz \cdot rf \cdot Lf =$		0,5	*	1	*	0	*	0,1	$LB =$ 0
LU perdida de vidas humanas por tensiones de contacto dentro de la estructura									
$LU = ru \cdot Lt =$		0,001	*	0,0001				$LU =$	0,0000001
LV perdida de vidas humanas por daños físicos a causa de descargas en acometida de servicios									
$LV = rp \cdot hz \cdot rf \cdot Lf =$		0,5	*	1	*	0	*	0,1	$LV =$ 0
LC perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas en la estructura									
$LC = Lo =$		0,1						$LC =$	0,1
LM perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas proximas a la estructura									
$LM = Lo =$		0,1						$LM =$	0,1
LW perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio									
$LW = Lo =$		0,1						$LW =$	0,1
LZ perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas cercanas a las acometidas de servicio									
$LZ = Lo =$		0,1						$LZ =$	0,1
L2 PERDIDA INACEPTABLE DEL SERVICIO PUBLICO									
LB perdida inaceptable del servicio publico por explosion dentro de la estructura por arco electrico, por impacto sobre la estructura									
$LB = rp \cdot rf \cdot Lf =$		0,5	*	0	*	0,01		$LB =$	0
LV perdida inaceptable del servicio publico por daños físicos a causa de descarga sobre las acometidas de servicios									
$LV = rp \cdot rf \cdot Lf =$		0,5	*	0	*	0,01		$LV =$	0
LC perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas en la estructura									
$LC = Lo =$		0,01						$LC =$	0,01
LM perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas proximas en la estructura									
$LM = Lo =$		0,01						$LM =$	0,01
LW perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio									
$LW = Lo =$		0,01						$LW =$	0,01
LZ perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas cercanas a las acometidas de servicio									
$LZ = Lo =$		0,01						$LZ =$	0,01
L'b perdida inaceptable del servicio publico por daños físicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida									
$L'b = Lf =$		0,01						$L'b =$	0,01
L'c perdida inaceptable del servicio publico por fallas de equipos conectados debido a sobretensiones por acople resistivo, por descargas sobre la est									
$L'c = Lo =$		0,01						$L'c =$	0,01
L'v perdida inaceptable del servicio publico por daños físicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida									
$L'v = Lf =$		0,01						$L'v =$	0,01



L3 PERDIDAS DE VALOR CULTURAL IRREMPLAZABLES



4. INGRESO DE DATOS DE PROBABILIDADES.

		Lista de evaluación de probabilidad de daño por efectos de descargas atmosféricas	
1. Medidas de protección contra rayos existentes (marque solo una)		6. Características del apantallamiento de la acometida de servicio (marque solo una)	
Estructura sin medidas de protección	☒	Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☒
Estructura con aislamiento eléctrico de bajantes expuestas	☐	Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Estructura con equipotencialización efectiva del suelo	☐	Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Estructura con avisos de advertencia	☐	Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
2. Características de la estructura (marque solo una)		Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
La estructura no se encuentra protegida	☒	Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Estructura protegida con NPR nivel IV	☐	Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Estructura protegida con NPR nivel III	☐	Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Estructura protegida con NPR nivel II	☐	Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Estructura protegida con NPR nivel I	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Estructura protegida con NPR nivel I donde se usa el armazón de concreto reforzado como el sistema de bajantes	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Estructura con techo metálico o un sistema de captación aéreo con protección completa de cualquier instalación el techo contra impactos directos de rayo y donde se usa el armazón de concreto reforzado como el sistema de bajantes	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
3. Sistema coordinado de protección interno (marque solo una)		Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Sin sistema coordinado de protección interno	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel IV-III	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel II	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel I	☒	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Estructura con dispositivos de protección con mejores características	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
4. Características del cableado interno (marque solo una)		Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Conductores sin pantalla sin precaución de evitar lazos en la ruta	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Conductores sin pantalla con precaución de evitar grandes lazos en la ruta	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Conductores sin pantalla con precaución de evitar lazos en la ruta	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Cable apantallado con resistencia de pantalla 5<RS<20Ω/Km	☒	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Cable apantallado con resistencia de pantalla 1<RS<5Ω/Km	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Cable apantallado con resistencia de pantalla RS<1Ω/Km	☐	Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
5. Tipo de acometida (marque solo una)		7. Características de la línea (marque solo una)	
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km	☐	Con la pantalla en contacto con el suelo	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km	☐	Con la pantalla sin contacto con el suelo	☒
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km	☐	8. Medidas de protección adoptadas (marque solo una)	
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km	☒	Estructura sin medidas de protección	☒
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km	☒	Cables adicionales apantallados - Un conductor	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km	☐	Cables adicionales apantallados - Un conductor	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km	☐	Ducto de cables protegido contra rayos	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km	☐	Cable protegido contra rayos	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km	☐	Cables adicionales apantallados - Tubo de acero	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento 5<RS<20Ω/Km	☐	10. Sistema de protección contra rayos existente	
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento 1<RS<5Ω/Km	☐	Ancho del escudo espacial en metros	0
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento RS<1Ω/Km	☐	Ancho de la malla en metros	0
Cable no apantallado	☒	Ancho de los conductores en metros	0
11. Tipo de cable de la acometida (marque solo una)		Distancia entre columnas para estructuras de concreto reforzado como sistema natural de protección contra rayos en metros	0
Cable de telecomunicaciones - Aislado en papel	☐	Tensión soportable al impulso tipo rayo en kV en el sistema a proteger	15
Cable de telecomunicaciones - Aislado en PVC	☒	12. Tipo de equipo (marque solo una)	
Cable de Potencia con Tensión nominal $U_n \leq 1kV$	☒	Electrónico	☒
Cable de Potencia con Tensión nominal $1kV < U_n \leq 3kV$	☐	Aparato eléctrico para usuario ($U_n \leq 1kV$)	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $3kV < U_n \leq 6kV$	☐	Aparato eléctrico para red ($U_n \leq 1kV$)	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $6kV < U_n \leq 10kV$	☐		
Cable de Potencia con Tensión nominal $10kV < U_n \leq 15kV$	☐		
Cable de Potencia con Tensión nominal $15kV < U_n \leq 20kV$	☐		
Resistencia ohmica del apantallamiento del cable en Ω/km	20		
Número de acometidas de servicio a la estructura	1		



5. RESULTADOS DE PROBABILIDAD.

Ingrese el nivel ceraunico de la ciudad de colombia en donde se encuentra la estructura (Objeto) a proteger

Nivel ceraunico (Nc): 59,61

Promedio anual de impactos en la estructura

Ingrese el area efectiva de la estructura, (Calculada según NTC 4552-2)

Area efectiva de la estructura (A d): 9825

Indique las características de la localizacion relativa de la estructura (indique una opcion)

localizacion del objeto	
El objeto esta rodeado de objetos o arboles mas altos	☐
El objeto esta rodeado de objetos o arboles de igual o menor altura	☒
El objeto esta aislado: sin objeto en su vecindad	☐
El objeto es aislado: en la cima de una colina o elevación	☐

Promedio anual de impactos en estructura adyacente

Ingrese el area efectiva de la estructura adyacente, (Calculada según NTC 4552-2); sino existen estructuras adyacentes a considerar al lado de la estructura en estudio, NDA=0

Area efectiva de la estructura adyacente (A d/a): 0

Indique las características de la localizacion relativa de la estructura adyacente (indique una opcion)

localizacion del objeto	
El objeto esta rodeado de objetos o arboles mas altos	☐
El objeto esta rodeado de objetos o arboles de igual o menor altura	☒
El objeto esta aislado: sin objeto en su vecindad	☐
El objeto es aislado: en la cima de una colina o elevación	☐

Presencia de un transformador AT/BT localizado entre el punto de impacto y la estructura

Indique las características del transformador adyacente (si existe, indique una opcion)

Tipo de transformador	
Trasformador con devanado primario y secundario desacoplados magneticamente	☒
Auto transformador	☐
Sin transformador	☐

Nota: la tabla presenta datos actualizados en 1999, en caso de tener datos mas actualizados, utilizar estos en su remplazo.

Promedio anual de impactos cercanos a la estructura

Ingrese el area de influencia de la estructura por impactos cercanos, (Calculada según NTC 4552-2)

Area de influencia de la estructura por impactos cercanos (A m): 235111,2

Promedio anual de impactos en las acometidas de servicios

Ingrese el area efectiva para impactos en la acometida de servicio, (Calculada según NTC 4552-2)

Area efectiva de impactos sobre la acometida de servicio (A l): 0

Promedio anual de impactos cercanos a la acometida de servicio

Ingrese el area efectiva para impactos cercanos a la acometida de servicio, (Calculada según NTC 4552-2)

Area efectiva de impactos cercanos a la acometida de servicio (A l): 0

Indique las características del ambiente de instalacion de la acometida (indique una opcion)

Ambiente	
Urbano con edificaciones de mas de 20m de altura	☐
Urbano con edificaciones entre 10 y 20m de altura	☒
Suburbano (Edificaciones menores a 10m de altura)	☐
Rural	☐

Ciudad	DDT
Barranquilla	1
Cartagena	2
Corozal	3
El banco	10
Magangué	5
Montería	2
Quibdó	9
Santa marta	2
Tumaco	1
Turbo	5
Valledupar	2
Rioacha	2
Armenia	2
Barranca	7
Bogotá	1
Bucaramanga	1
Cali	1
Cucuta	1
Girardot	5
Ibagué	2
Ipiques	1
Manizales	2
Medellin	1
Neiva	1
Ocaña	2
Pasto	1
Pereira	4
Popayan	1
Remedios	12
Villavicencio	1
Bagre	12
Samana	9



6. RESULTADOS DE EVENTOS PELIGROSOS.

Promedio anual de impactos en la estructura (Nd):	$DDT * A_d * C_d * 10^{-6} =$	0,00245595		
Promedio anual de impactos en estructuras adyacentes (NDA):	$DDT * A_{d/a} * C_{d/a} * C_t * 10^{-6} =$	0		
(Modificar el ingreso de datos para estructuras adyacentes)				
Promedio anual de impactos cercanos a la estructura (NM):	$DDT * (A_m - A_d * C_d) * 10^{-6} =$	0,23262643		
Promedio anual de impactos en las acometidas de servicios (NL):	$DDT * A_l * C_d * C_t * 10^{-6} =$	0		
(Modificar el ingreso de datos para acometidas)				
Promedio anual de impactos cercanos a las acometidas de servicios (Ni):	$DDT * A_l * C_e * C_t * 10^{-6} =$	0		
(Modificar el ingreso de datos para acometidas)				



RESULTADOS EVALUACION DE RIESGO			
<u>Componentes de riesgo en estructuras</u>			
R1 riesgo de pérdida de vida humana			
Impactos en la estructura (Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
Ra=	Nd*Pa*La	Ra=	6,00E-08
Rb=	Nd*Pb*Lb	Rb=	0
Rc=	Nd*Pc*Lc	Rc=	6,00E-06
Impactos cercanos a la estructura (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
Rm=	Nm*Pm*Lm	Rm=	2,18E-06
Impactos en las acometidas de servicios (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Ru=	(NI+Nda)*Pu*Lu	Ru=	0
Rv=	(NI+Nda)*Pv*Lv	Rv=	0
Rw=	(NI+Nda)*Pw*Lw	Rw=	0
Impactos cercanos a las acometidas (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Rz=	(NI+NL)*Pz*Lz	Rz=	2,98E-08
R2 riesgo de pérdida del servicio publico			
Impactos en la estructura (Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
RB=	Nd*PB*LB	RB=	0
Rc=	Nd*Pc*Lc	Rc=	5,70E-05
Impactos en las acometidas(Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
Rv=	(NL+Nda)*Pv*Lv	Rv=	0
Rw=	(NL+Nda)*Pw*Lw	Rv=	0
Impactos cercanos las acometidas(Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Rz=	(NI-NL)*Pz*Lz	Rz=	0
R3 riesgo de pérdida de patrimonio cultural			
RB=	Nd*Pb*Lb	RB=	0
Rv=	(NI+Nda)*Pv*Lv	Rv=	0
R4 riesgo de pérdida de valor economico			
Impactos en la estructura (Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
Ra=	Nd*Pa*La	Ra=	6,00E-08
Rb=	Nd*Pb*Lb	Rb=	0
Rc=	Nd*Pc*Lc	Rc=	6,00E-09
Impactos cercanos a la estructura (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
Rm=	Nm*Pm*Lm	Rm=	2,18E-09
Impactos en las acometidas de servicios (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Ru=	(NI+Nda)*Pu*Lu	Ru=	0
Rv=	(NI+Nda)*Pv*Lv	Rv=	0
Rw=	(NI+Nda)*Pw*Lw	Rw=	0
Impactos cercanos a las acometidas (Las encuestas deben modificarse para este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Rz=	(NI+NL)*Pz*Lz	Rz=	2,98E-11
<u>Componentes de riesgo en Acometidas</u>			
R'b=	Nd*P'b*L'b	RB=	5,70E-05
R'c=	Nd*P'c*L'c	Rc=	5,70E-05
Impactos en las acometidas(Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
R'v=	NL*P'v*L'v	Rv=	2,83E-07
R'w=	NL*P'w*L'w	Rv=	2,83E-07
Impactos cercanos las acometidas(Las encuestas deben orientarse a este tipo de impactos)			
		Con equipotencialización de la acometida	Sin equipote
Rz=	(NI-NL)*P'z*L'z	Rz=	0

Componentes de riesgo por perdida para una estructura

Riesgo de pérdida de la vida humana

R1=	Ra+	Rc+	Rm+	Ru+	Rv+	Rw+	Rz	R tolerable	Condicion
R1=	6,003E-08	6E-06	2,18E-06	0	0	0	2,98E-08		
R1=	8,269E-06							0,00001	acceptable

				Riesgo de perdida del servicio publico
--	--	--	--	--

R2=	Rb+	Rm+	Rv+	Rw+	Rz	R tolerable	Condicion
R2=	0	2,18E-06	0	0	2,9793E-08		
R2=	5,924E-05					0,001	acceptable

Riesgo de pérdida de patrimonio cultural

[illegible]

Riesgo de pérdida de valor economico

R4=	Ra+	Rc+	Rm+	Ru+	Rv+	Rw+	Rz			
R4=	6,003E-08	6E-09	2,18E-09	0	0	0	2,98E-11			
R4=	6.824E-08							0.001	acceptable	

Componentes de riesgo por perdida para una acometida

Riesgo de perdida del servicio publico

[illegible]

Riesgo de pérdida del servicio publico

[illegible]

Riesgos tolerables (comparables con R1, R2 y R3 respectivamente)

Tipo de pérdida	Rr/año
Pérdida de vidas o lesiones permanentes	0,00001
Pérdida de servicio público	0,001
Pérdida de patrimonio cultural	0,001



Cómo se puede apreciar gracias a los resultados anteriores, el nivel de descargas atmosféricas y los riegos comparados en el anterior análisis **son bajos**; esto significa, que no es necesario hacer ningún sistema de apantallamiento para protección contra rayos en el presente proyecto.

3.13 CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECCIÓN DE EQUIPOS.

No se instalaran estructuras nuevas en el proyecto.

3.14 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Para este proyecto de redes eléctricas en baja tensión no aplican cálculos de coordinación de aislamiento, simplemente se utilizaran los elementos con el BIL pertinentes al nivel de tensión en que están localizados

3.15 ANÁLISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Con el fin de evaluar el grado de los riesgos de tipo eléctrico se anexan en la siguiente matriz los riesgos más comunes de la red con su respectivo índice de gravedad y frecuencia.



MATRIZ DE RIESGOS

FRECUENCIA GRAVEDAD	FRECUENTE	POSIBLE	OCASIONAL	REMOTO	IMPROBABLE
SEVERA					
ALTA					
MODERADA		AUSENCIA DE ELECTRICIDAD	ARCO ELECTRICO	-RAYOS	SOBRECARGA TENSION DE PASO TENSION DE CONTACTO
BAJA		CORTOCIRCUITO		CONTACTO DIRECTO CONTACTO INDIRECTO	ELECTRICIDAD ESTATICA EQUIPO DEFECTUOSO

NIVELES DE
RIESGO

RIESGO ALTO

NESECITA ALTA
PROTECCION O TOMA
OBLIGATORIA DE
ACCIONES

RIESGO MEDIO

NESECITA
PROTECCION BASICA,
QUE SE AMPLIA
SEGÚN CRITERIO DEL
INGENIERO

RIESGO BAJO

SE PUEDE ASUMIR EL
RIESGO O INSTALAR
PROTECCION



CONCLUSION DEL ANALISIS DE RIESGO

Para el riesgo de ausencia de electricidad se puede asumir el riesgo ya que este tipo de instalaciones no corresponden a las del artículo 38 del RETIE.

3.16 CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS

Para este proyecto de redes eléctricas en baja tensión no aplican cálculos de campos electromagnéticos debido al nivel de tensión que se trabaja.

3.17 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

No se instalara alumbrado público.

3.18 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES.

Las instalaciones eléctricas interiores serán construidas de acuerdo al RETIE con tubería EMT para instalaciones dentro de cielos falsos y sobrepuestas en techo o pared, y de tipo PVC para instalaciones embebidas en concreto, con el diámetro especificado en los planos eléctricos. Donde no se especifique su diámetro será de 1/2".

El alambrado de la ductería se hará con conductores de cobre con aislamiento THHN para 600 Voltios 90 C, de acuerdo al calibre AWG respectivo, indicado en los planos eléctricos adjuntos.

Los conductores no deberán operar a una temperatura mayor a la temperatura de diseño del elemento que soporte la menor temperatura de los diferentes elementos asociados al circuito eléctrico.

Se utilizaran conectores de resorte amarillos o rojos en cada uno de los empalmes según el número de líneas.

Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales.

Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.



Este proyecto y su construcción deben cumplir con toda la normativa de materiales homologados para RETIE, y el reglamento de construcción de redes de distribución de CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A.

Las grapas de retención del conductor y los empalmes deben soportar una tensión mecánica en el cable del por lo menos el 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

3.19 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050

No existe ninguna desviación técnica a la norma técnica colombiana NTC 2050 en el presente diseño

3.20 DIAGRAMAS UNIFILARES

Se muestra el diagramas unifilares en los planos adjuntos.

3.21 PLANOS ELÉCTRICOS DE CONSTRUCCIÓN

Se muestran en los anexos:

- Planos de acometida red eléctrica
- Plano instalaciones internas Locales



SIMINTIC S.A.S

ANEXOS