

# MEMORIAS DE CÁLCULO ELECTRICAS

MEMORIAS DE CÁLCULO ELECTRICAS

Propietario: CAFABA

dirección: REMODELACION 4 PISO DE CAFABA

DISEÑADOR: PAULINA ESTHER MANTILLA MACIAS  
CN 250-83883

## INTRODUCCIÓN

El proyecto pretende diseñar, las instalaciones eléctricas internas del cuarto piso del edificio de CAFABA, ubicado diagonal al parque infantil en la ciudad de Barrancabermeja, que será remodelado en el 100 por ciento, en la actualidad existe un tablero eléctrico que distribuye la energía para los circuitos existentes, con una acometida en cable con calibre # 4, el tablero se cambiara en su totalidad, la acometida y las instalaciones internas, requeridos cumple de acuerdo con lo establecido en la norma técnica colombiana (NTC 2050).

En el proyecto se dejan las memorias de acometida y tablero de distribución, Todos los cálculos se realizaron en base a lo establecido en la NTC 2050. El cálculo se realiza desde la red de media tensión hasta cada una de las salidas de los circuitos.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
1. RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO .....	4
2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....	11
<b>2.1 Objetivo .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Características de la carga.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Circuito alimentador.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Diseño del tablero de baja tensión.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Circuitos de alumbrado.....</b>	<b>12</b>
<b>2.7 Calculo de la corriente del secundario .....</b>	<b>12</b>
<b>2.8 Diseño de redes de baja tensión y protección general .....</b>	<b>12</b>
<b>2.9 Equipos de Medida .....</b>	<b>13</b>
<b>2.10 Regulación de la acometida y pérdidas de potencia .....</b>	<b>0</b>
3 MEMORIAS RETIE .....	2
<b>A. Análisis de Armónicos .....</b>	<b>2</b>
<b>B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.....</b>	<b>3</b>
<b>C. Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra .....</b>	<b>5</b>
<b>D. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos. ....</b>	<b>5</b>
<b>E. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.....</b>	<b>5</b>
<b>F. Análisis del nivel tensión requerido.....</b>	<b>9</b>
<b>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.....</b>	<b>10</b>
<b>H. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga. ....</b>	<b>10</b>
<b>I. Cálculo del sistema de puesta a tierra. ....</b>	<b>10</b>
<b>J. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.....</b>	<b>11</b>
<b>K. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.....</b>	<b>11</b>

<b>L.</b>	<b>Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.....</b>	<b>12</b>
<b>M.</b>	<b>Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A. ...</b>	<b>12</b>
<b>N.</b>	<b>Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).....</b>	<b>13</b>
<b>O.</b>	<b>Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.....</b>	<b>13</b>
<b>P.</b>	<b>CÁLCULOS DE REGULACIÓN. ....</b>	<b>14</b>
<b>Q.</b>	<b>Clasificación de áreas. ....</b>	<b>14</b>
<b>R.</b>	<b>Elaboración de diagramas unifilares.....</b>	<b>14</b>
<b>S.</b>	<b>Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción. ....</b>	<b>14</b>
<b>T.</b>	<b>Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. ....</b>	<b>14</b>
<b>U.</b>	<b>Establecer las distancias de seguridad requeridas. ....</b>	<b>15</b>
<b>V.</b>	<b>Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. ....</b>	<b>15</b>
<b>W.</b>	<b>Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. ....</b>	<b>15</b>

# 1. RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

Tipo de servicio	comercial
Estrato Socioeconómico	1
Número de usuarios	Total 1
Demanda máxima	25 KVA
Cantidad de transformadores	0
Red baja tensión aérea	22 m
Cantidad de contadores	No aplica debido que se alimenta de un tablero general de contadores

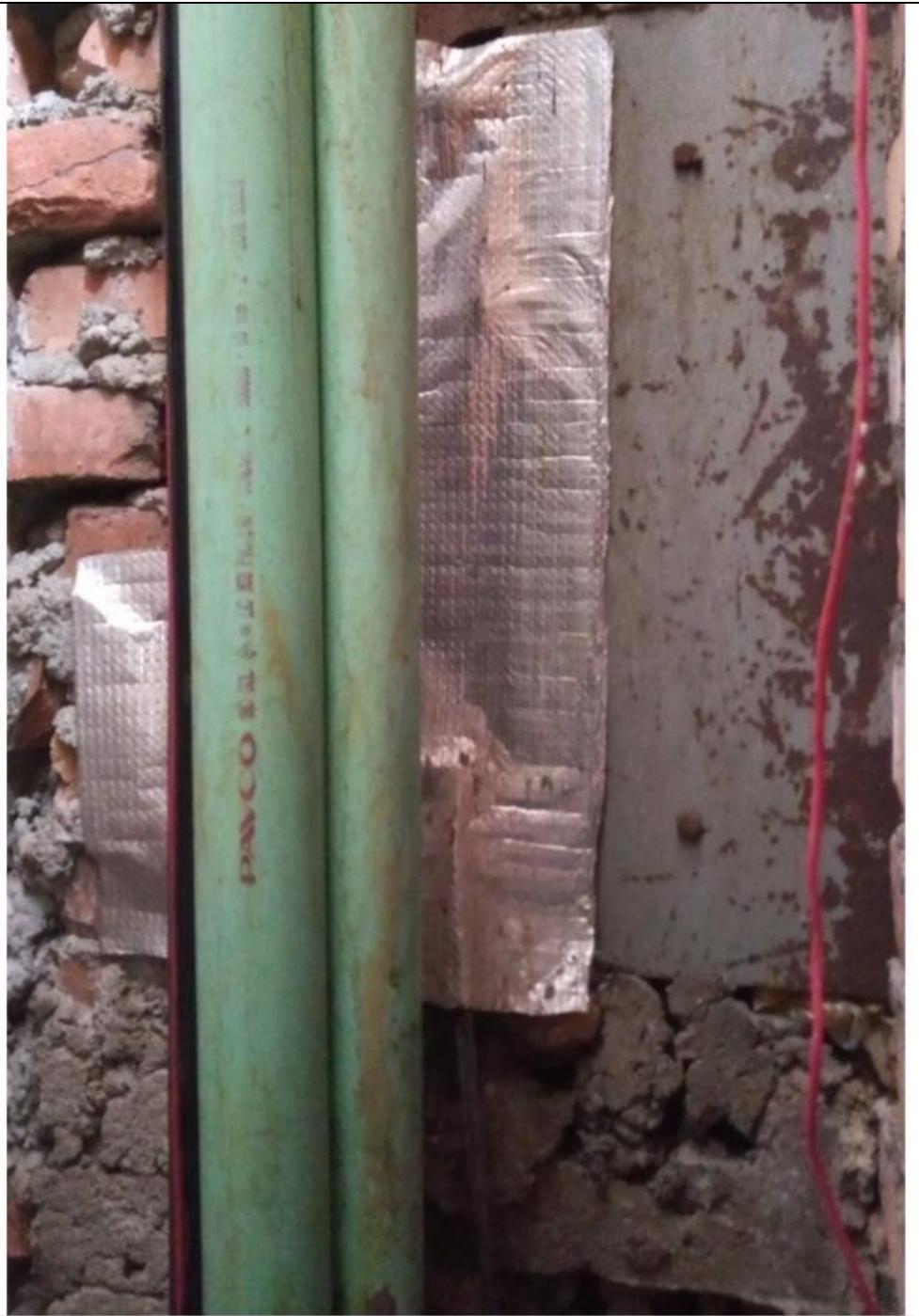
**Tabla 1: Resumen general del proyecto**

## 1.1. Acometida eléctrica para la alimentación del 4 piso

Se cambiará la Acometida eléctrica para la alimentación del 4 piso, debido a que no cumple con el calibre requerido, se realizaron las medidas cómo es posible observar a continuación

FOTOGRAFIA
------------

Estado actual de la acometida



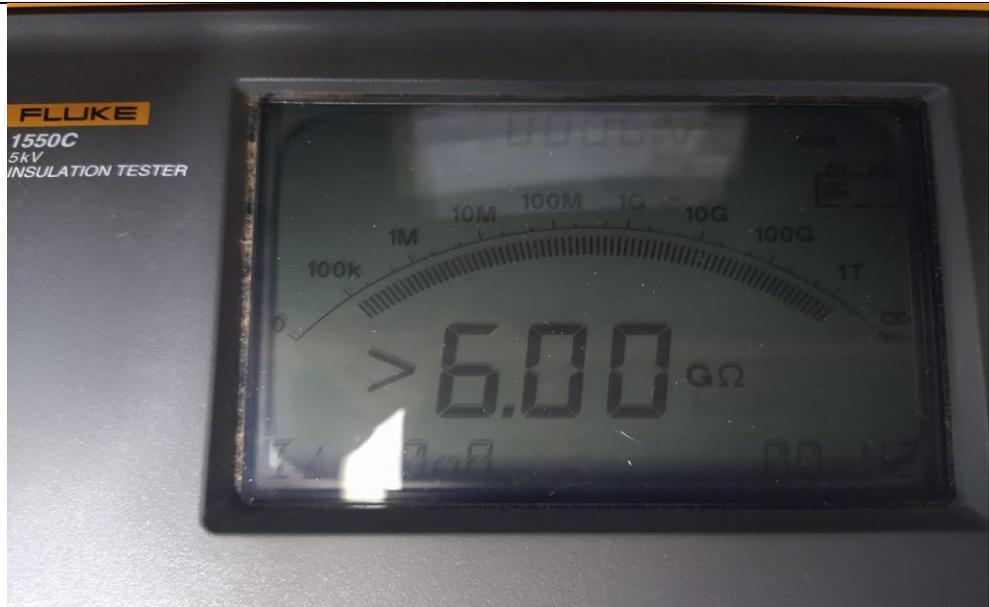
Fase R vs  
S



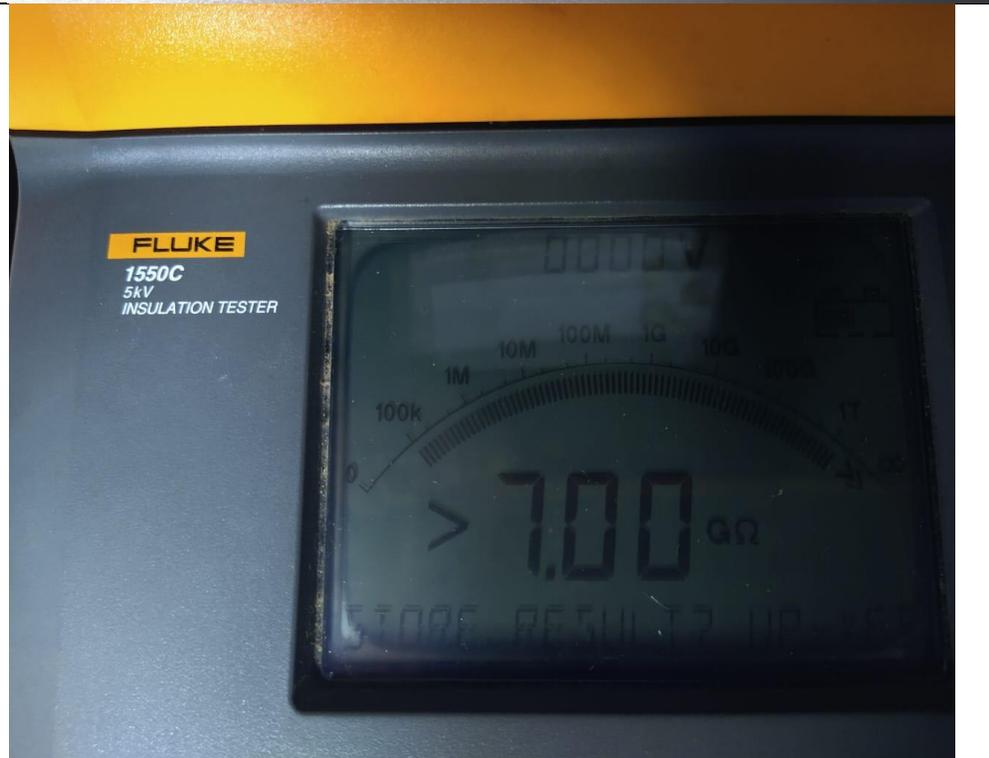
Fase S vs  
T



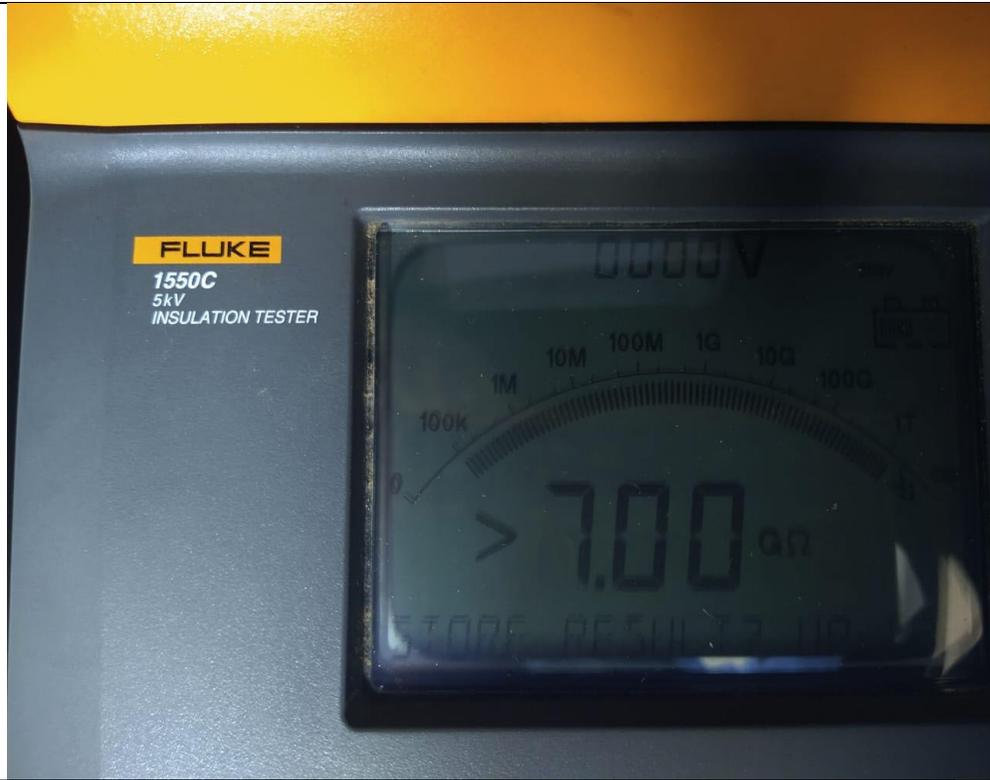
Fase T vs R



Fase R vs Ground



Fase S vs  
Ground



Fase T vs  
Ground



Con las medidas anteriormente mostradas, se puede observar que el aislamiento es el adecuado y puede ser reutilizado, el calibre de la acometida actual es cable #6, y este calibre no es el necesario para las nuevas conexiones, por lo tanto se debe cambiar.

### 1.2. Estado actual del tablero la alimentación del 4 piso

Se debe cambiar debido a que ya está deteriorado por el paso del tiempo y no cumple las normas actuales como son el RETIE y la NTC 2050 cómo es posible observar a continuación

	FOTOGRAFIA
Estado actual del tablero	 A photograph showing the interior of an electrical panel. The panel door is open to the left, revealing a dark interior with several rows of electrical components. On the left side, there are several circuit breakers with white handles. On the right side, there are more components, including what appears to be a meter or a control unit with a red indicator. The panel shows signs of wear and age, with some rust and discoloration visible on the metal surfaces.

### 1.3. Estado actual de las instalaciones eléctricas internas

Se debe cambiar debido a que ya está deteriorado por el paso del tiempo y no cumple las normas actuales como son el RETIE y la NTC 2050 cómo es posible observar a continuación

FOTOGRAFIA	
Estado actual de la iluminación	

La iluminación actual se encuentra deteriorada por el tiempo y por falta de mantenimiento las fuentes lumínicas han depreciado su nivel de iluminación, el cual no cumple con lo requerido por el RETILAP

#### 1.4. Estado actual de las instalaciones eléctricas internas TUBERIAS

Se debe cambiar debido a que ya está deteriorado por el paso del tiempo y no cumple las normas actuales como son el RETIE y la NTC 2050 cómo es posible observar a continuación

FOTOGRAFIA	
------------	--

Estado actual



La tubería instalada es PVC a la vista, esta ya no cumple según los requisitos exigidos por el RETIE

En términos generales la parte eléctrica es de hace algunos años, lo que genera que no cumpla con las exigencias actuales por el RETIE, RETILAP y NTC 2050.

## **2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

### **2.1 Objetivo**

El proyecto pretende diseñar, las instalaciones eléctricas internas del cuarto piso del edificio de CAFABA, ubicado diagonal al parque infantil en la ciudad de Barrancabermeja, que será remodelado en el 100 por ciento, en la actualidad existe un tablero eléctrico que distribuye la energía para los circuitos existentes, con una acometida en cable con calibre #6 y se cambiara debido a que no cumple con el calibre requerido,.

### **2.2 Características de la carga**

Pequeños aparatos, iluminación y AA.

### **2.3 Circuito alimentador**

Para la alimentación se utiliza una red de baja tensión de la ESSA, de allí se conecta la acometida aérea.

### **2.4 Diseño del tablero de baja tensión**

Se instalará un gabinete de almacenamiento del contador de energía.

### **2.5 Circuitos de alumbrado**

No se especifican en el plano, debido a que la carga es existente.

### **2.6 Circuitos de tomas**

No se especifican en el plano, debido a que la carga es existente.

### **2.7 Calculo de la corriente del secundario**

la acometida se encuentra calculada para soportar una carga de 25 KVA

$$I_{ns} = 25 / (.208 * 1.73) = 69.39 \text{ A.}$$

Se utilizarán una protección de 3x70A.

Calibre Conductores

3x4+4 CABLE CU THHN, DUCTO DE 2 PULG, se debe cambiar la acometida

Se seleccionó previamente un conductor de 3x4+4 concéntrica acometida antifraude, ducto de 3", con capacidad de corriente de 75 A, En ducto según la "NTC 2050 y un conductor de puesta a tierra #6 Cu desnudo según la NTC 2050 tabla 250-95.

### **2.8 Diseño de redes de baja tensión y protección general**

Calculo de la acometida para el tablero trifásico de Baja tensión.

Potencia instalada	: 25 KVA
Distancia	: 22 m

Corriente	:69.39 A
Capacidad de 3x4+4	: 75A en ducto
Kg	:92.

## **2.9\_Equipos de Medida**

No aplica debido a que sale de un tablero eléctrico

## 2.10 Regulación de la acometida y pérdidas de potencia

CUADRO DE CARGAS TABLERO DE DISTRIBUCION TD1 36PUESTOS																							
CTO	TOMAS						LUMINARIAS				POTENCIA (W)	F P	POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (AMP)			PROT.	CALIBRE	OBSERVACIONES	
	120V	UPS	TD2	BIFASICO	AIRE A. 48000BTU	AIRE A. 18000BTU	40W	5W	36W	18W				R	S	T	R	S	T				
1							5			3	254	0,90	282	282				2,351851852		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUMINARIAS DIRECCION Y BAÑOS	
2	4										668	0,90	742	742				6,185185185		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMAS DIRECCION Y SANDRA	
3	1								9		329	0,90	366			366		3,046296296		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUCES SALA DE ESPERA-BAÑOS Y COCINA	
4	1						4				167	0,90	186	186				1,546296296		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUCES Y TOMAS REVISOR FISCAL Y ARCHIVO	
5	2										334	0,90	371		371			3,092592593		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	REVISOR FISCAL	
6	2						4				334	0,90	371			371		3,092592593		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUCES Y TOMAS SALA JUNTAS	
7	1										167	0,90	186	186				1,546296296		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	COCINA	
8									2		72	0,90	80		80			0,666666667		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUCES SALON 2	
9							9		2		72	0,90	80			80		0,666666667		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUCES SALON 1	
10	4							1			673	0,90	748			748		6,231481481		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMAS Y LAMPARA EMERGENCIA SALON 2	
11	5							1			840	0,90	933	933				7,777777778		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMAS Y LAMPARA EMERGENCIA SALON 1	
12								2			10	0,90	11			11		0,092592593		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LAMPARA EMERGENCIA PASILLO	
14		1									1.500	0,90	1.778		1.778			14,81481481		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	UPS	
13-15-17			1								588	0,90	653	218	218	218		1,815621758	1,815621758	1,815621758	3X30A AMP	3#8F +1#8N+1#8T	TABLERO DISTRIBUCION PROYECCION Y SONIDO
16-18					1						1.800	0,90	2.000	1.000	1.000	1.000		9,615384615	9,615384615	2X30A AMP	2#10F +1#10T	AIRE ACONDICIONADO	
19-21					1						1.800	0,90	2.000		1.000	1.000		9,615384615	9,615384615	2X30A AMP	2#10F +1#10T	AIRE ACONDICIONADO	
20-22					1						1.800	0,90	2.000	1.000	1.000	1.000		9,615384615	9,615384615	2X30A AMP	2#10F +1#10T	AIRE ACONDICIONADO	
23-25					1						1.800	0,90	2.000	1.000	1.000	1.000		9,615384615	9,615384615	2X30A AMP	2#10F +1#10T	AIRE ACONDICIONADO	
24-26					1						1.800	0,90	2.000	1.000	1.000	1.000		9,615384615	9,615384615	2X30A AMP	2#10F +1#10T	AIRE ACONDICIONADO	
27-29					1						4.300	0,90	4.778	2.389	2.389	2.389		22,97008547	22,97008547	2X40A AMP	2#6F +1#8T	AIRE ACONDICIONADO	
28-30					1						4.300	0,90	4.778	2.389	2.389	2.389		22,97008547	22,97008547	2X40A AMP	2#6F +1#8T	AIRE ACONDICIONADO	
TD	20	1	1	0	2	5	31	4	4	12	23.708	0,90	26.342	9.582	8.578	8.182	80,21	88,01	76,38	3X70A AMP	3#4F+1#4N+1#6T 2"	DESDE GABINETE, carga diversificada	

CUADRO DE CARGAS TABLERO DE DISTRIBUCION TD2 12PUESTOS																			
CTO	TOMAS				LUMINARIAS			POTENCIA (W)	F P	POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)			CORRIENTE (AMP)			PROT.	CALIBRE	OBSERVACIONES
	120V	TRIFASICO	BIFASICO	AIRE A.	200W	36W	18W				R	S	T	R	S	T			
1							3	54	0,90	60	60			0,5			1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	LUMINARIAS PROYECCION Y SONIDO
2	2							334	0,90	371		371			3,092592593		1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMAS PROYECCION Y SONIDO
3-5			1					200	0,90	222		111	111		1,068376068	1,068376068	2X20 AMP	2#12F +1#12T	TOMA BIFASICO
TD	2	0	1	0	0	0	3	588	0,90	653	60	482	111	0,50	4,16	1,07	3X30A AMP	3#8F+1#8N+1#8T 1"	VA A TD1

CUADRO DE CARGAS TABLERO DE DISTRIBUCION TR-REGULADO-8PUESTOS

CTO	TOMAS				LUMINARIAS			POTENCIA (W)	F P	POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CORRIENTE (AMP)	PROT.	CALIBRE	OBSERVACIONES
	120V	TRIFASICO	BIFASICO	AIRE A.	200W	36W	18W				R	R			
1	4							668	0,90	742	742	6,185185185	1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMA REGULADO DIRECCION-SANDRA-REVISOR FISCAL-TOMA DE CAMARA
2	2							334	0,90	371	371	3,092592593	1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMA REGULADO DE CAMARA - SALON 1
3	2							334	0,90	371	371	3,092592593	1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMA REGULADO DE CAMARA - SALON 2
4	1							167	0,90	186	186	1,546296296	1X20 AMP	1#12F +1#12N+1#12T	TOMA REGULADO SALA DE JUNTAS
TD	9	0	0	0	0	0	0	1.503	0,90	1.670	1.670	13,92	1X20A AMP	1#12F+1#12N +1#12T	DESDE UPS

### 3 MEMORIAS RETIE

#### A. Análisis de Armónicos

Como se conoce el uso de cargas no lineales es muy común en las pequeñas industrias, en gran uso generan armónicos en la red y perdidas por calentamiento, sin embargo, el uso de estos elementos es muy mínimo ya que la carga está conformada por iluminación y tomas.

CARGAS LINEALES FP = 1	CARGAS LINEALES FP < 1	CARGAS NO LINEALES
Focos incandescentes	Refrigeradora	Focos ahorradores
Ducha eléctrica	Lavadora de ropa	Televisores
Secadora de pelo	licuadora	Equipo de sonido
Tostadora	batidora	Computadora
Sanduchera	En general equipos que funcionen con motor monofásico que no tengan compensación capacitiva	Cargador Laptop
Termostato		Cargador celular
Estufa		DVD
Plancha		Microondas
En general equipos con resistencias únicamente		Impresora
		En general equipos que necesiten de electrónica para funcionar

## **B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.**

Uno de los aspectos más importantes para el diseño de las redes eléctricas de AT y MT es la Coordinación de los aislamientos. La importancia del correcto dimensionamiento de una red eléctrica respecto a la coordinación del aislamiento radica en:

- Asegurar la continuidad del suministro de energía eléctrica que en cierta forma es una medida de la calidad del servicio, la cual se determina por la duración y frecuencia de las interrupciones es por falla de funcionamiento del sistema y sus componentes. Una de las fallas más común es la ruptura dieléctrica de los aislamientos de aparatos e instalaciones que integran la red eléctrica.
- Considerar el aumento de tensiones nominales de operación del sistema eléctrico, fundamentado en razones técnico-económicas de utilización óptima de materiales y espacio, ante el crecimiento ininterrumpido de la demanda y el necesario transporte de elevados bloques de potencia.

La norma IEC publicación 71 – 1, IEC 871 – 2, IEC 71 - 3 de 1976 define: La coordinación de los aislamientos comprende la selección de los niveles de aislación de aparatos y equipos y su implementación en función de las tensiones que puedan aparecer en la red a que dichos equipos están destinados y tomando en consideración las características de los dispositivos de protección disponibles; todo ello realizado de modo que se reduzca a un nivel aceptable, desde los puntos de vista técnico y económico.

Se observa que en el problema de la coordinación de los aislamientos confluyen tres aspectos:

- Determinar las solicitaciones dieléctricas a que cada aparato o instalación del sistema estará sometido durante su vida útil en servicio, tomando debidamente en cuenta los dispositivos especiales de protección que pudieran modificarlas.
- Investigar el comportamiento de los aisladores que integran el sistema frente a las solicitaciones dieléctricas que deberán soportar, teniendo en cuenta las condiciones ambientales o de servicio particulares que pudieran presentarse y que influyen sobre dicho comportamiento.
- Definir en base al conocimiento de las solicitaciones y de las características de los aislamientos, los niveles de aislación adecuados para estos últimos, ajustándose al criterio técnico – económico impuesto por el grado de confiabilidad requerido y el grado de falla aceptable.

El nivel de aislamiento a la tensión máxima del sistema de distribución, para las redes correspondientes ESSA., se seleccionará de acuerdo con el nivel de tensión de servicio así:

Redes de Baja Tensión	0.6 KV
Redes de Media Tensión 13.2 KV	15 KV

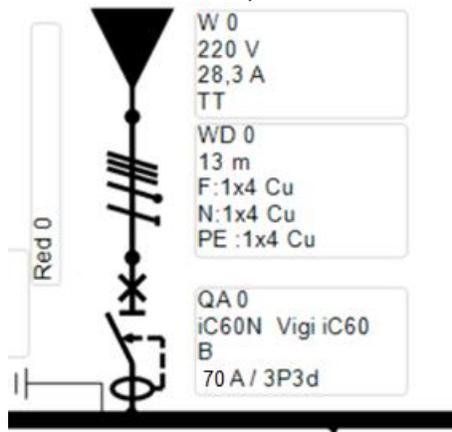
**TABLA DE SINTESIS COORDINACION DE PROTECCIONES SEGÚN  
REQUERIMIENTOS DE CARGAS**

<b>cuadro características</b>	principal TABLERO PRINCIPAL
<b>Inominal</b>	70 <sup>a</sup>
<b>Icc</b>	10 KA
<b>tipo de interruptores</b>	Interruptores de potencia
<b>modelos</b>	T6n
<b>Norma IEC 60947-2</b>	Ok
<b>Disparo</b>	Ok

**TABLA DE SINTESIS COORDINACION DE AISLAMIENTOS SEGÚN  
REQUERIMIENTOS DE CARGAS**

<b>cuadro características</b>	principal TABLERO PRINCIPAL
<b>Inominal</b>	70A
<b>Cableado</b>	DE 3x4+4
<b>Capacidad De Corriente Del Conductor</b>	75A a 60 grados/cto,
<b>Tensión De Operación</b>	208 V
<b>Tipo De Aislamiento</b>	THHN
<b>Tensión que soporta el aislamiento</b>	600 V
<b>Temperatura Del Aislamiento</b>	90 GRADOS
<b>Temperatura De Operación</b>	60 GRADOS

### C. Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra



### D. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

En materia de fenómenos naturales y físicos, las descargas eléctricas atmosféricas más comunes conocidas como rayos, son uno de los fenómenos naturales con más impacto sobre la tierra, que constituyen la mayor de las perturbaciones electromagnéticas afectando el desempeño de los sistemas eléctricos en todo el mundo, siendo la principal causa de salidas de líneas de transmisión, así como daños en redes de distribución y equipos electrónicos sensibles. Adicionalmente al perjuicio técnico y económico, los rayos pueden provocar lesiones a los seres vivos causando en ocasiones la muerte. De ahí que ante un acto natural e inevitable, se busque la forma de mitigar los daños no solo de pérdidas de vida sino también de bienes económicos.

En el RETIE artículo 16 se establece que se debe proteger de acuerdo a la serie de normas IEC 62305 -1 a 4 o NTC 4552 - 2 e n las cuales se recomienda el uso del Sistema Integral de Protección contra rayos.

La implementación de un sistema de protección contra rayos es el resultado de la evaluación previa del nivel de riesgo. De acuerdo a esto es necesaria la revisión de los componentes de un sistema integral de protección contra rayos.

Los componentes varían de acuerdo a la estructura, el riesgo de pérdidas humanas, de bienes culturales, etc., de las exigencias técnicas y económicas, en fin varían de acuerdo a los resultados de la evaluación de nivel de riesgo. La protección se debe basar en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa o indirecta a los rayos.

**No aplica debido a que es una instalación existente**

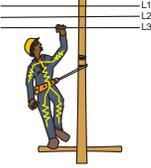
### E. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

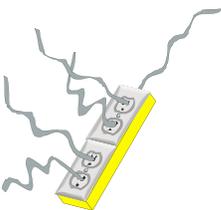
## FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES

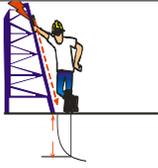
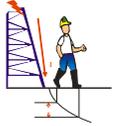
Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo. A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

En la Tabla se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

	<p style="text-align: center;"><b>ARCOS ELÉCTRICOS.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente 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.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> 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.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CONTACTO DIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> 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.</p>

	<p style="text-align: center;"><b>CONTACTO INDIRECTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>CORTOCIRCUITO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ELECTRICIDAD ESTÁTICA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>EQUIPO DEFECTUOSO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>RAYOS</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>SOBRECARGA</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> 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.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> 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.</p>

	<p style="text-align: center;"><b>TENSIÓN DE CONTACTO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>TENSIÓN DE PASO</b></p> <p><b>POSIBLES CAUSAS:</b> Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,</p> <p><b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

**Tabla Factores de riesgos eléctricos más comunes.**

**FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS**

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

**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 214/123 V		
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO			FUENTE		
POTENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>					REAL <input type="checkbox"/>		
	Ambientales				FRECUENCIA		
			E	D	C	B	A

C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas		En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Suce de varias veces al año en la Empresa	Sucedes 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
<b>Evaluador</b> _____						<b>FECHA</b> _____				
<b>:</b> _____						<b>MP:</b> _____				

**F. Análisis del nivel tensión requerido.**

La demanda máxima requerida para el proyecto es de 25 KVA, el operador de red en este caso la ESSA, proporciona la disponibilidad en BT.

**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**

El campo electromagnético es una modificación del espacio, debida a la interacción de las fuerzas eléctricas y magnéticas simultáneamente, producidas por un campo eléctrico y uno magnético que varían en el tiempo, por lo que se le conoce como campo electromagnético variable. Es producido por diferencias de potencial y cargas eléctricas en movimiento y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce.

Conforme a lo establecido en el Reglamento RETIE capítulo 14.4 de 2013, se aplica para líneas o subestaciones de tensiones superior a 57.5 KV. En caso de líneas de transmisión el campo magnético se debe medir en las zonas de servidumbre en sentido transversal al eje de la misma.

**Por lo tanto, no requiere el cálculo.**

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

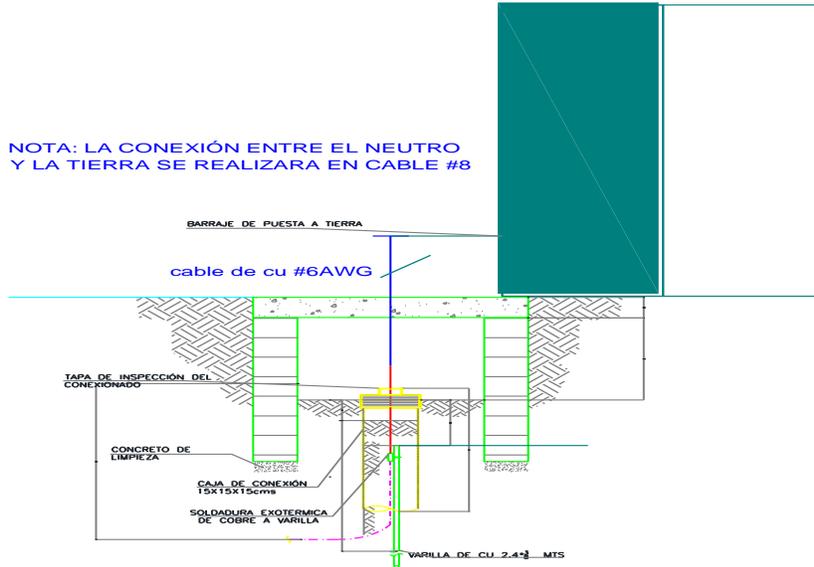
La demanda máxima en KVA requerida para el proyecto es de 25 KVA, el operador de red en este caso la ESSA, se toma del tablero de baja tensión existente

**I. Cálculo del sistema de puesta a tierra.**

Se instalara una varilla de puesta a tierra para la protección del medidor eléctrico y la instalación cuenta ,con un SPT existente.

**DETALLE DE CONEXION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

TABLERO BT.



NOTA: detalle de conexión del sistema de puesta a tierra para un gabinete de contadores en BT.

Diseñado por: Paulina Mantilla

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

Se seleccionaron los conductores de acuerdo a corriente máxima a transmitir, perdidas de potencia, regulación y los requerimientos de carga según el cliente, según parámetros establecidos por el operador de red ESSA.

**K. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.**

TABLA DE SINTESIS COORDINACION DE AISLAMIENTOS SEGÚN REQUERIMIENTOS DE CARGAS	
Cuadro Características	principal TABLERO PRINCIPAL
Inominal	70 <sup>a</sup>

<b>Cableado</b>	3x4+4
<b>Capacidad De Corriente Del Conductor</b>	75A a 75 grados/cto,
<b>Tensión De Operación</b>	208 V
<b>Tipo De Aislamiento</b>	THHN
<b>I De Corto Red</b>	5 KA
<b>Tiempo De Disparo</b>	0.001 segundos
<b>I De Corto Protección</b>	10 KA

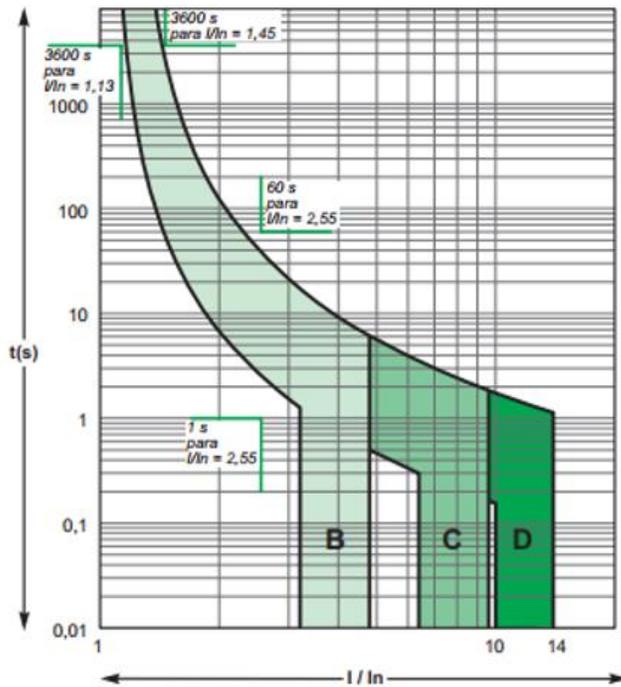
**L. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.**

No aplica.

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

Los elementos de protección son curva de protección b, todos cumplen selectividad amperimétrica y cronométrica, como son todas unidades de refrigeración se utilizan elementos con curva C, la protección principal de 70 A, las protecciones secundarias de 20 A, respectivamente. Además, todos los elementos de protección son del mismo fabricante.

Curvas B, C, D



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

Las dimensiones para las canalizaciones de este proyecto se basaron cumpliendo con las normas de la ESSA, RETIE y NTC2050.

- 10 conductores #2 en ducto de 2"
- 13 conductores #4 en ducto de 2"
- 18 conductores #12 en 1"
- 11 conductores #12 en 3/4"
- 6 conductores #12 en 1/2"

Los ductos a utilizar en la parte interna son de dimensiones de 1, 3/4 y 1/2" desde tableros de Con los anteriores cuadros se deben basar los diseñadores de la instalación interna en cuanto a lo referente a ductos cumpliendo así con la NTC 2050 y la Norma ESSA.

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

No se calcularon los armónicos, por lo especificado anteriormente

## **P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN.**

Se especifico en la anterior tabla

## **Q. Clasificación de áreas.**

No aplica, no hay áreas especificadas en este lugar

## **R. Elaboración de diagramas unifilares.**

Se encuentran en los anexos

## **S. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.**

Se encuentra en los anexos

## **T. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.**

### **TABLEROS DE DISTRIBUCION**

Los tableros son fabricados en lamina cold role cumpliendo con las normas del ICONTEC. Con barraje de 1000, 500, 80, 60, 50, 30, 20 y 15 A – Barra de neutro y Barra de tierra – Chapa.

### **TUBERIA**

Los ductos para uso bajo la tierra serán de PVC tipo liviano EB y contruidos especialmente para conductores eléctricos. Los accesorios como campanas serán de PVC. Deberán ser aprobados por el RETIE. El tubo PVC debe ser fabricado con todos los requisitos exigidos por la norma NTC -1630 y – 979 del ICONTEC. El ducto liso eléctrico y telefónico debe ser liviano, facilitando el manejo y movilización. Estos ductos deben ser resistentes a la corrosión, resistentes a la ruptura, impermeables, resistentes al aplastamiento, para las áreas externas se utilizara tubería tipo EMT con todos los accesorios de este tipo de tuberia.

### **CAJAS DE INSPECCION**

Para la acometida principal las cajas de inspección serán dos de 0,6 m de largo x 0.6 m de ancho x 0.9 m de profundidad, construidas con ladrillo tolete recocido con sus caras pañetadas interiormente. Las tapas se construirán en platina de 1 ½" x 3/16" perimetralmente

unida con varilla de 1/2" cada 10 cm en forma de parrilla y concreto de 3000 psi. El marco se construirá en ángulo de 1 1/2" x 3/16". Entre el tablero general y los demás tableros Existen diez de 0,4 m de largo x 0,4 de ancho x 0,5 m de profundidad a las cuales se les realizara el mantenimiento respectivo.

## CABLES

Los conductores para la red de alumbrado y tomas serán en cobre blando con aislamiento en PVC resistente al agua y a la humedad, con aislamiento a 600 voltios tipo termoplástico THHN (para 90°C). Se utilizará el código de colores indicado en la norma NTC 2050. Los cables ofrecidos estarán diseñados, desarrollados y fabricados bajo un sistema de calidad reconocido, indicando el tipo de aislamiento, voltaje nominal, calibre del conductor y el fabricante, homologado por el RETIE.

## TOMAS E INTERRUPTORES

Deberán ser fabricados de acuerdo con los patrones exigidos por la norma I.E.C., cumplir las normas ICONTEC y estar aprobadas por el RETIE. Los interruptores se someterán a pruebas para garantizar una vida mínima de 20.000 ciclos de operación. Los tomacorrientes tendrán una vida útil de 10.000 operaciones de conexión y des conexión bajo carga de 20 A, siendo su carga operacional de 15 A.

### **U. Establecer las distancias de seguridad requeridas.**

**No aplica**

### **V. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.**

**No aplica**

### **W. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.**