MEMORIAS DE CÁLCULO ELÉCTRICAS RETIE

PROYECTO

PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO

FEBRERO DE 2025

PRESENTADO POR:

ING. PEDRO JUAN SALGADO

MP:AN 205 - 33186

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO **2**

INTRODUCCIÓN 3

INFORMACIÓN DEL PROYECTO 3

1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO **3**

LISTA DE VERIFICACIÓN-MEMORIAS DE CÁLCULO 4

A. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS. 6

B. ANÁLISIS DE RIESGOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN. 19

C. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. 21

D. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO. 22

E. ANÁLISIS Y CALCULOS DE CORTOCIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA. 23

F. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO. 25

G. CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS. 26

H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA 26

I. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. 27

J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA. 29

K. ESPECIFICACIÓN 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 U OTRA EQUIVALENTE. 31

L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN Y SOPORTE DE REDES DE TRANSMISIÓN, DE DISTRIBUCIÓN, SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN. 32

M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A. 32

N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBOS, DUCTOS, CANALES Y ELECTRODUCTOS), BANDEJAS PORTACABLES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, CONDULETAS, ARMARIOS, ETC. 36

O. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA. 38

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN DE TENSIÓN. 39

Q. ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS. 40

R. DIAGRAMAS UNIFILARES. 40

S. PLANOS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN. 40

T. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES. 41

U. DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS. 42

V. JUSTIFICACIÓN DE DESVIACIONES TÉCNICAS CUANDO SEA ESTRICTAMENTE NECESARIAS, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN. 45

W. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS. 46

X. SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES. 46

REFERENCIAS NORMATIVAS 47

SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS 47

INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a lo descrito en el Artículo 3.3.1.1 Del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) de la resolución 40117 del 2 de abril de 2024, donde se exige que toda instalación eléctrica que le aplique este reglamento, debe contar con un diseño detallado o simplificado según el tipo de instalación; se presentan en este documento, las memorias de cálculo de diseño detallado asociadas al Proyecto **PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO**, en donde se relacionan los aspectos que aplican de la lista presentada en el mismo artículo.

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

- Nombre del proyecto: PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO
- Tipo de proyecto: INSTALACIONES TIPO PARQUE, CANCHA Y SENDEROS
- Ubicación: PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO CRA 36 ENTRE CALLES 15 A Y 17.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO, se encuentra localizado en la zona urbana de Montería en el barrio cantaclaro en la Cra 36 entre calles 15 A y 17.

LISTA DE VERIFICACIÓN-MEMORIAS DE CÁLCULO

ID	MEMORIA DE CÁLCULO	APLICACIÓN AL PROYECTO		
		APLICA	NO APLICA	
a)	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X		
b)	Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.	X		
c)	Análisis y cálculos de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	X		
d)	Coordinación de aislamiento eléctrico.	X		
e)	Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	X		
f)	Análisis del nivel tensión requerido.	X		
g)	Cálculo de campos electromagnéticos.	X		
h)	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	X		
i)	Sistema de puesta a tierra.	X		
j)	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X		
k)	Especificaciones de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de corto circuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 609909 u otra equivalente.	X		
l)	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, distribución, subestación y centrales de generación	X		
m)	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de	X		

ID	MEMORIA DE CÁLCULO	APLICACIÓN AL PROYECTO		
		APLICA	NO APLICA	
	limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A			
n)	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)	X		
o)	Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X		
p)	Cálculos de regulación.	X		
q)	Áreas clasificadas como peligrosas		X	
r)	Diagramas unifilares.	X		
s)	Planos eléctricos para construcción.	X		
t)	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X		
u)	Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	X		
v)	Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.	X		
w)	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	X		
x	Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.	X		

Listado de Verificación - Memorias de cálculo según RETIE Art. 10.1

Teniendo en cuenta el listado de memorias de cálculo basado en el artículo 3.3.1.1**.1** Del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) de acuerdo con la resolución 40117 del 2 de abril de 2024, relacionado en cuanto

al diseño detallado, se presentan en las siguientes memorias de cálculo que se relacionan en este artículo y aplicabilidad o no al proyecto

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

En Retie en el Libro 1, Articulo 1.5.1.4**,** se encuentra la Matriz de Análisis de Riesgo, la que sirve para evaluar el nivel del riesgo de tipo eléctrico y se plantean las medidas para mitigarlos.

Para hacer uso de la matriz de riesgo, se hace necesario definir que es:

Riesgo: Probabilidad de que, en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado.

Contacto eléctrico: es la acción de cerrar un circuito eléctrico al unirse dos elementos.

Contacto eléctrico directo: al contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica

Riesgo eléctrico: Es el originado por la energía eléctrica. Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad

Trabajador calificado: Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia

Tipos De Accidentes Eléctricos. (Solo se especifican algunos).

Accidente con circulación de corriente a través del organismo

- Contacto con un conductor energizado.
- Puente entre dos conductores energizados y de distinta fase.
- Contacto con partes metálicas del receptor que están energizadas.

Accidente sin circulación de corriente a través del organismo

- Quemaduras directas por proyección de metal fundido
- Quemaduras provocadas por la radiación de arcos eléctricos potentes

Accidente por choque eléctrico.

- Paralización del sistema respiratorio.
- Alteración del ritmo cardíaco.

- Tensión muscular
- Pérdida de la vida.

Ejemplo general de análisis con matriz de riesgo con la cual se realiza cada uno de los análisis de riesgos.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO										
PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO										
Riesgo a Evaluar		**QUEMADURAS Y ELECTROCUCIÓN**		**RAYOS**		**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**				
		Causa o Efecto		**Factor de Riesgo**		**Fuente**				
		Potencial (X)		**Real ( )**		**Frecuencia**				
						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapAcidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	3	D	MEDIO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	2	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Evaluador	PEDRO JUAN SALGADO		MP#	AN205-333186	

Riesgo a Evaluar		Quemadura Y Electrocución		ARCOS ELECTRICOS		Red secundaria 208-120 v				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapAcidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	3	D	MEDIO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	2	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Riesgo a Evaluar		Electrocución		Tensión de contacto		Conductores y equipos				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	2	D	BAJO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	2	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

	Riesgo a Evaluar	Incendio		Sobrecarga		Conductores y equipos y/o red sec				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	1	D	BAJO	
2	Economicas	2	D	BAJO	X
3	Ambientales	2	D	BAJO	X
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Riesgo a Evaluar		Electrocución		Electricidad estatica		Ambiente o Manipulación de equipos				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	2	D	BAJO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	2	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

	Riesgo a Evaluar	Quemaduras y Electrocución		Equipo defectuoso		Ambiente o manipulación de equipos				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	1	D	BAJO	X
2	Economicas	1	D	BAJO	
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Riesgo a Evaluar		Quemadura y Electrocución		Contacto directo		Tableros de baja tensión				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	4	D	MEDIO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Riesgo a Evaluar		Quemaduras		Cortocircuitos		Tableros de baja tensión				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	4	D	MEDIO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

	Riesgo a Evaluar	Electrocución		Electricidad estatica		Superficies metalicas				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	2	D	BAJO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

	Riesgo a Evaluar	Perdidas graves daños en bienes		Rayos		Servicio de energía				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	5	D	ALTO	X
2	Economicas	2	D	BAJO	
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

Riesgo a Evaluar		Incendio		Sobrecarga		Circuitos ramales				
		Causa o Efecto		Factor de Riesgo		Fuente				
		Potencial (X)		Real ( )		Frecuencia				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en laempresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial o permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal mayor a 1 dia	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor, sin incapacidad	Daños importantes interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional, afecta el rendimineto laboral	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

#	Afectación	Consecuencia	Frecuencia	Nivel	Riesgo a Evaluar
1	En personas	1	D	BAJO	
2	Economicas	2	D	BAJO	X
3	Ambientales	1	D	BAJO	
4	En la imagen de la empresa	1	D	BAJO	

SISTEMAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR:

VERIFICAR QUE LAS PROTECCIONES ESTÉN DE ACUERDO AL PLANO Y SU MANIPULACIÓN SEA SEGURA
VERIFICAR QUE EL TABLERO ESTE PUESTO A TIERRA Y EQUIPOTENCIALIZADO CORRECTAMENTE
TENER PRESENTE LOS AVISOS DE PREVENCIÓN EXISTENTES
VERIFICAR QUE LOS NIVELES DE TENSIÓN DE CADA TABLERO SEAN LOS INDICADOS EN PLANO Y/O DISEÑOS
EL PERSONAL A TRABAJAR EN LOS TABLEROS SER CAPACITADO, AUTORIZADO Y QUE LLEVE TODOS LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD, VESTIDO, CALZADO , CASCO, GUANTES Y GAFAS CONTRA RAYOS ULTRAVIOLETA
AL SUBIR Y/O BAJAR AL CUARTO DE PLANTA ELECTRICA SE DEBE TENER CUIDADO Y HACERLO ORDENADAMENTE CON EL PERSONAL ACOMPAÑANTE
IDENTIFICAR LAS ZONAS DE ACCESO RESTRINGIDO DONDE EXISTAN TABLEROS DE BAJA TENSIÓN



PARA EJECUTAR TRABAJOS EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN.

SOLICITAR PERMISOS EN EL OPERADOR DE RED ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.
UTILIZAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.
Los trabajos que deban desarrollarse con las redes o equipos desenergizados, deben cumplir las siguientes "Reglas de oro":
a. Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.
b. Condenación o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Señalización en el mando de los aparatos indicando "No energizar" o "prohibido maniobrar" y retirar los portafusibles de los cortacircuitos. Se llama "condenación o bloqueo" de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada.
c. Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión apropiado al nivel de tensión nominal de la red, el cual debe probarse antes y después de cada utilización.
d. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un puente equipotencial de sección adecuada, que previamente ha sido conectado a tierra.
e. Señalizar y delimitar la zona de trabajo. Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.

Teniendo en cuenta que los riesgos evaluados el factor más alto fue medio y basados en la **Tabla 1.5.1.4.1. b.** adoptada de la tabla 9.4 de la Resolución 90708 del 2013. También se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

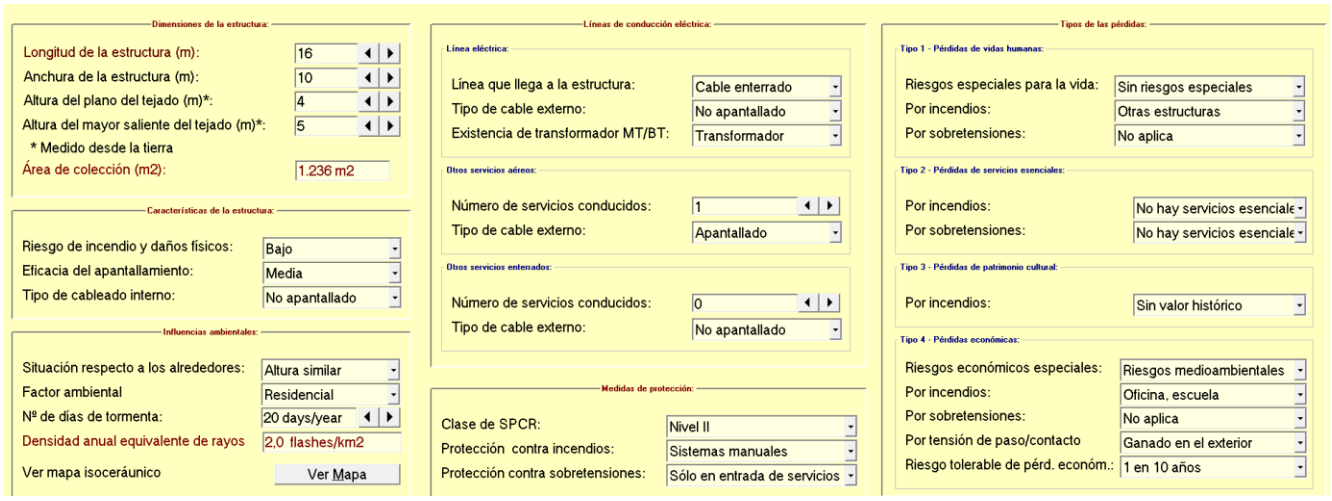
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	***Inadmisible para trabajar.*** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	***Minimizarlo.*** Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	***Aceptarlo.*** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	***Asumirlo.*** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

B. ANÁLISIS DE RIESGOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN.

La evaluación de Riesgo se realiza basado en lo establecido en la NTC 4552-2. El nivel del riesgo es un cálculo que se realiza teniendo en cuenta la probabilidad de que una descarga atmosférica impacte la estructura y su acometida de servicio, considerando los posibles daños y perjuicios que pueda causar esta situación. A partir de la evaluación del nivel del riesgo se determinarán las medidas de protección apropiada que deben adoptarse para reducir el riesgo a un límite tolerable o por debajo de él, en caso de ser necesario.

Para evaluar los resultados se utilizará el software IEC RISCK



Resultados del área de colección:

Ad - Área de colección de impactos directos a la estructura	1.236 m2
Nd - número medio de impactos directos a la estructura por año	0,001 flashes/year
Am - Área de colección de la estructura afectada por sobretensiones inducidas por impactos indirectos.	209.510 m2
Nm - núm. de impactos directos a tierra o a objetos cercanos a la estructura conectados a tierra que inducen sobretensiones	0,418 flashes/year
Ac1 - área de colección de las líneas aéreas a impactos directos.	35.568 m2
NL1 - número medio de impactos directos por año a las líneas aéreas que sean potencialmente peligrosos	0,036 flashes/year
Al1 - área de colección de la línea aérea a los impactos indirectos	1.000.000 m2
Nl1 - número medio impactos directos anuales a la tierra cercana a la línea aérea que pueda causar daños por sobretensiones	1,000 flashes/year
Ac2 - área de colección de la línea enterrada a impactos directos	22.092 m2
NL2- número esperado de impactos directos anuales a la línea enterrada que sean potencialmente peligrosos	0,022 flashes/year
Al2 - área de colección de la línea enterrada a impactos indirectos.	559.017 m2
Nl2 - número de impactos indirectos anuales a la tierra cercana a la línea enterrada que induzcan sobretensiones peligrosas	0,559 flashes/year

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

RA1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura.	1,24E-09
RB1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	3,09E-10
RC1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura.	0,00E+00
RM1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura.	0,00E+00
RU1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	8,00E-10
RV1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	4,00E-09
RW1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RZ1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0,00E+00

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

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

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

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

Tipo 4 - Pérdidas económicas:

RA4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura	1,24E-07
RB4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	1,24E-07
RC4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura	0,00E+00
RM4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura	0,00E+00
RU4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	8,00E-08
RV4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	1,60E-06
RW4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0,00E+00
RZ4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0,00E+00

Riesgos calculados:

	Riesgo		Riesgo imp.		Riesgo imp.		Riesgo
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	=>	1,55E-09	+	4,80E-09	=	6,34E-09
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-01	=>	2,47E-07	+	1,68E-06	=	1,93E-06

Como se observa en la tabla de riesgos calculados, el riesgo calculado es siempre inferior al riesgo tolerado, asi se certifica que no requiere un sistema de protección contra rayos.

C. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS.

TABLERO DE DISTRIBUCION TN-1 ALUMBRADO PÚBLICO - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA - MONOFASICO - 240-120V - 16 CIRCUITOS

DESTINO: TN-1 ALUMBRADO PÚBLICO - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA		VOLTAJE:	240 - 120
TABLERO: MONOFASICO DE 16 CIRCUITOS		FASES:	2
			FASES: A - B

DESCRIPCION	FASES A	FASES B	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	CONDUCTOR	CTO. No.	TABLERO GENERAL	CTO. No.	CONDUCTOR	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	FASES A	FASES B	DESCRIPCION
ANDEN PEATONAL	270		2	30	3xNo.6 THHN (Al)	1		2	3xNo.6 THHN (Al)	2	30	900		CANCHA DE FUTBOL
		270				3		4					900	
CANCHA DE FUTBOL	900		2	30	3xNo.6 THHN (Al)	5		6						RESERVA
		900				7		8						
RESERVA						9		10						RESERVA
						11		12						
RESERVA						13		14						RESERVA
						15		16						

TOTALES	1	2
TOTAL 1	1170	900
TOTAL 2	1170	900
TOTAL VA	4140	KVA 4,14
TOTAL AMP	17,3	KW 3,73

FP 0,9

TEMPERATURA AMBIENTE: 40 °C

ACOMETIDA PRINCIPAL. 2No.6 F + 1No.6N AWG (Al).

CALCULO DE REGULACION EN Al	
CABLE No.	6
K	2,46
I(A)	17,3
L(METROS)	12
V	240
TOTAL REG.	0,21

TABLERO DE DISTRIBUCION TN-2 CAFETERIA 01 - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA - MONOFASICO - 240-120V - 12 CIRCUITOS

DESTINO: TN-2 CAFETERIA 01 - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA		VOLTAJE:	240 - 120
TABLERO: MONOFASICO DE 12 CIRCUITOS		FASES:	2
			FASES: A - B

DESCRIPCION	FASES A	FASES B	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	CONDUCTOR	CTO. No.	TABLERO GENERAL	CTO. No.	CONDUCTOR	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	FASES A	FASES B	DESCRIPCION
ILUMINACION CAFETERIA 01	40		1	20	3xNo.12 THHN	1		2	3xNo.12 THHN	1	20	180		TOMA NEVERA
TOMA MESÓN		180	1	20	3xNo.12 THHN	3		4	3xNo.12 THHN	1	20		24	ILUMINACION BAÑO PMR
RESERVA						5		6						RESERVA
RESERVA						7		8						RESERVA
RESERVA						9		10						RESERVA
RESERVA						11		12						RESERVA

TOTALES	1	2
TOTAL 1	40	180
TOTAL 2	180	24
TOTAL VA	424	KVA 0,42
TOTAL AMP	1,8	KW 0,38

FP 0,9

TEMPERATURA AMBIENTE: 40 °C

ACOMETIDA PRINCIPAL. 2No.6 F + 1No.6N AWG (Al).

CALCULO DE REGULACION EN Cu	
CABLE No.	8
K	2,38
I(A)	1,8
L(METROS)	20
V	240
TOTAL REG.	0,04

TABLERO DE DISTRIBUCION TN-3 CAFETERIA 02 - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA - MONOFASICO - 240-120V - 12 CIRCUITOS

DESTINO: TN-3 CAFETERIA 02 - AREA PARQUE CANTACLARO - MONTERIA		VOLTAJE:	240 - 120
TABLERO: MONOFASICO DE 12 CIRCUITOS		FASES:	2
			FASES: A - B

DESCRIPCION	FASES A	FASES B	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	CONDUCTOR	CTO. No.	TABLERO GENERAL	CTO. No.	CONDUCTOR	INTERRUP. POLO	INTERRUP. AMP.	FASES A	FASES B	DESCRIPCION
ILUMINACION CAFETERIA 01	40		1	20	3xNo.12 THHN	1		2	3xNo.12 THHN	1	20	180		TOMA NEVERA
TOMA MESÓN		180	1	20	3xNo.12 THHN	3		4	3xNo.12 THHN	1	20		48	ILUMINACION BAÑO PMR
RESERVA						5		6						RESERVA
RESERVA						7		8						RESERVA
RESERVA						9		10						RESERVA
RESERVA						11		12						RESERVA

TOTALES	1	2
TOTAL 1	40	180
TOTAL 2	180	48
TOTAL VA	448	KVA
TOTAL AMP	1,9	KW

FP	0,9
TEMPERATURA AMBIENTE: 40 °C	
0,45	
ACOMETIDA PRINCIPAL. 2No.6 F + 1No.6N AWG (Al).	
0,40	

CALCULO DE REGULACION EN Cu	
CABLE No.	8
K	2,38
I(A)	1,9
L(METROS)	21
V	240
TOTAL REG.	0,04

D. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO.

Los sistemas eléctricos están sujetos a sobre tensiones de origen atmosférico, de maniobra o temporales, que se pueden modificar en función de los parámetros del sistema eléctrico, por tal razón debe existir una coordinación razonable de entre las posibles sobretensiones, los aislamientos autorrecuperables, los aislamientos de los equipos eléctricos y el nivel de respuesta de los descargadores contra sobretensiones (DPS).

Teniendo en cuenta que la instalación es en baja tensión, el BIL se especifica para los equipos correspondientes al usuario y están normalizados en la NTC 2050 y el RETIE.

Nivel de tensión de operación de los equipos V	BIL requerido en (kV)			
	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc.	Electrodomésticos, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
120 – 240 ; 120 / 208	4	2,5	1,5	0,8
254 / 440 ; 277 / 480	6	4	2,5	1,5

Tabla E.3. Tensión al impulso que deben soportar los equipos NTC 4152-1

Como se evidencia en la tabla E3 las características que debe cumplir cada elemento del montaje, si se cambian los equipos seleccionados, estos deben cumplir con las especificaciones indicadas, de no cumplirse no es responsabilidad del diseñador.

Para el caso del parque el nivel es para 240 V

E. ANÁLISIS Y CALCULOS DE CORTOCIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA.

Basados en la Norma IEC 60909, se buscará mantener un nivel superior de soportabilidad de corto circuito en los dispositivos de protección conectados en la red eléctrica desde la acometida del tablero de protecciones hasta los circuitos ramales.

PROYECTO
PARQUE CANTACLARO

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN BORNES DE TRANSFORMADOR

DATOS DEL SISTEMA		
S	25	KVA
VN	240	V
IN	104,17	A

ZN	**1,33**	**OHM**

ZCC%	3,50%

ZCC-TRAFO	**0,05**	**OHM**

FP	0,9

!!!!!RESULTADO!!!!		
ICC	5,15	KA
CORRIENTE MONOFASICA SIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

!!!!!RESULTADO!!!!!		
ICC	6,44	KA
CORRIENTE MONOFASICA - ASIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

PROYECTO
PARQUE CANTACLARO

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN TN1

DATOS DEL SISTEMA		
S	25	KVA
VN	240	V
IN	104,17	A

ZN	**1,33**	**OHM**
ZCC%	3,50%	
ZCC-TRAFO	**0,05**	**OHM**
FP	0,9	

!!!!!RESULTADO!!!!		
ICC	3,15	KA
CORRIENTE MONOFASICA SIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

!!!!!RESULTADO!!!!!		
ICC	3,94	KA
CORRIENTE MONOFASICA - ASIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

TRANSFORMADOR - TN1						
CONDUCTOR PRINCIPAL					CONDUCTOR EN	
CABLE SELECCIONADO	R(OHM/KM)	XL (OHM/KM)	NGITU	Z1	CONDUCTOR	Z1N
6	2,66	0,1673	12	0,03	1	0,029603093
RESISTENCIA TRAMO	0,0319					
REACTANCIA TRAMO	0,0020					

PROYECTO
PARQUE CANTACLARO

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN TN2 -CAFETERIA 1

DATOS DEL SISTEMA		
S	25	KVA
VN	240	V
IN	104,17	A

ZN	**1,33**	**OHM**
ZCC%	3,50%	
ZCC-TRAFO	**0,05**	**OHM**
FP	0,9	

!!!!!RESULTADO!!!!		
ICC	3,20	KA
CORRIENTE MONOFASICA SIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

!!!!!RESULTADO!!!!!		
ICC	4,00	KA
CORRIENTE MONOFASICA - ASIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

TRANSFORMADOR - TN2						
CONDUCTOR PRINCIPAL					CONDUCTOR EN	
CABLE SELECCIONADO	R(OHM/KM)	XL (OHM/KM)	NGITU	Z1	CONDUCTOR	Z1N
8	2,5591	0,1706	12	0,03	1	0,028530634
RESISTENCIA TRAMO	0,0307					
REACTANCIA TRAMO	0,0020					

PROYECTO
PARQUE CANTACLARO

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN TN3 -CAFETERIA 2

DATOS DEL SISTEMA		
S	25	KVA
VN	240	V
IN	104,17	A

ZN	**1,33**	**OHM**

ZCC%	3,50%

ZCC-TRAFO	**0,05**	**OHM**

FP	0,9

!!!!!RESULTADO!!!!		
ICC	2,49	KA
CORRIENTE MONOFASICA SIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

!!!!!RESULTADO!!!!!		
ICC	3,11	KA
CORRIENTE MONOFASICA - ASIMETRICA		
BORNE DE TRANSFORMADOR		

TRANSFORMADOR - TN3						
CONDUCTOR PRINCIPAL					CONDUCTOR EN	
CABLE SELECCIONADO	**R(OHM/KM)**	**XL (OHM/KM)**	**NGITU**	**Z1**	**CONDUCTOR**	**Z1N**
8	2,5591	0,1706	21	0,05	1	0,049928609
RESISTENCIA TRAMO	0,0537					
REACTANCIA TRAMO	0,0036					

Por lo anterior, se sugiere que los interruptores termomagnéticos del tablero principal sean mínimo de capacidad de ruptura de 25 KA, o lo que muestre el cálculo de la corriente de cortocircuito en tablero y los interruptores enchufables de capacidad de ruptura de 10 KA, debido a que la máxima corriente calculada es en bornes del transformador es de 6,44 KA.

F. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO.

La metodología utilizada para determinar el nivel de tensión requerido se basa en evaluar inicialmente el nivel de tensión en redes de distribución que se maneja en la zona, el nivel de tensión que requieren las carga a alimentar y el operador de red que distribuye y administra la energía eléctrica de la localidad donde se encuentra el proyecto.

El nivel en baja tensión es a 240/120 V para los sistemas del parque y los locales comerciales.

.

G. CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

En el presente proyecto los campos eléctricos aplicados al PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO no son perjudiciales para la salud, ya que se encuentran en los niveles de tensión de 240V-120V, que son menores al nivel de 110 KV con frecuencia de 60 Hz, y el cálculo de campos magnético no supera los 1000 amperios en los tableros.

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

No aplica, ya que los transformadores son existentes.

I. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
Calculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.
Puesta a tierra para una sola varilla METODOLOGIA IEEE80-2000
Proyecto: POLIDEPORTIVO SAMANÁ

Prametros del transformador:

			SISTEMA		
Potencia:	25	kva	monofasico:	In:	104.17
Tensión:	240	v			
Impedancia:	3.5	%			

Corriente de falla simétrica:	**Monofasica**	I_0:	1484	A
Resistividad Ω*m del terreno:			17.5	Ω*m

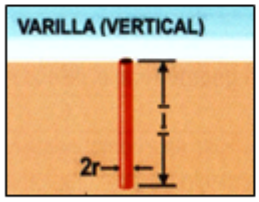
SELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA TIERRA

Reglamento RETIE tabla 25.

Cuando la resistividad del terreno sea menor a 63 Ω*m solo se necesita introducir una varilla como electrodo de puesta a tierra para cumplir con los requisitos de resistencia a tierra; para terrenos con resistividades hasta de 110 Ω*m se debe colocar dos varillas como electrodos de tierra; para resistividades mayores de 150 Ω*m se deben aplicar métodos de mejoramiento de resistencia de puesta a tierra hasta lograr valores adecuados en el electrodo de tierra (25 Ω)

Se utiliza como electrodo de puesta a tierra una varilla cobrizada de 5/8" x 2,4 m, con su respectivo cor soldadura y como medio de conexión hasta tierra se utiliza alambre de cobre o cobrizado (copperweld)

CALCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA



FORMULA DE RESISTIVIDAD

$$R = \left(\frac{\rho}{2\pi L}\right)\left(Ln\frac{4L}{r} - 1\right)$$

Resistividad del terreno:	)	= 17.5	Ω*m	
Longitud de la varilla:	.	= 2.4	mts	
Radio de la varilla:	r	= 0.00794	mts	

Diametro (in)	Diametro (m)	Radio (m)
5 / 8	0,01588	0,00794

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA	7.08	Ω	**CUMPLE**

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA 7.08 Ω

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

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

La Resistencia de Puesta a Tierra es menor de 10 ohmios establecido en la tabla por tanto CUMPLE

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

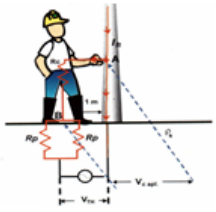
CALCULO DE LA TENSION DE CONTACTO

Corriente de falla monofasica simetrica en el primari	I_0:	1484
Resistencia de puesta a ti	R:	0.24
Resistividad del terreno:	ρ:	17.5
Distancia al punto de falla en (m):	x:	1

FORMULA DE PASO DE TENSION

$$VTH = GPR - \left(\frac{\rho Ig}{2\pi x}\right)$$

TENSION DE CONTACTO



Corriente de Falla Asimétrica: $I_0 * 1,8$ $I_g =$ 2671.2

Maximo Potencial de Tierra: $GPR = I_g$*R $GPR =$ 641.088

VTH= -6802.5

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

Los conductores son calculados para una caída de tensión menor del 3% que equivalen a la pérdida de energía aproximadamente a ese valor y que define parte de la vida útil del conductor, lo que refleja un costo operativo. En teoría, es posible disminuir las pérdidas a valores insignificantes al aumentar la sección del conductor, sin embargo, el costo del cableado y sus accesorios aumentan a valores que no son rentables, en ese caso, se puede buscar un equilibrio entre la ganancia económica en la reducción de las pérdidas y el incremento en el costo de la instalación, o se puede reducir la pérdida en el cableado a un valor especificado con anterioridad, por ejemplo, menor a uno por ciento.

El criterio de diseño y la metodología aplicada para la selección del conductor, considera varias opciones para la sección transversal del alimentador, tales como, cumplimiento técnico por capacidad amperimétrica, caída de tensión y efectos económicos por las pérdidas de energía por efecto Joule. Por lo anterior, se selecciona el conductor que mejor se comporte desde el punto de vista técnico-económico, el cual tiene en cuenta los costos iniciales de instalación en su longitud total y el costo operativo traído al valor presente de las pérdidas durante su vida económica, según lo recomendado en el Artículo 3.3.1.1 del Reglamento de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Por lo prolongado del tiempo de retorno de la inversión se opta por el conductor elegido técnicamente,

CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES

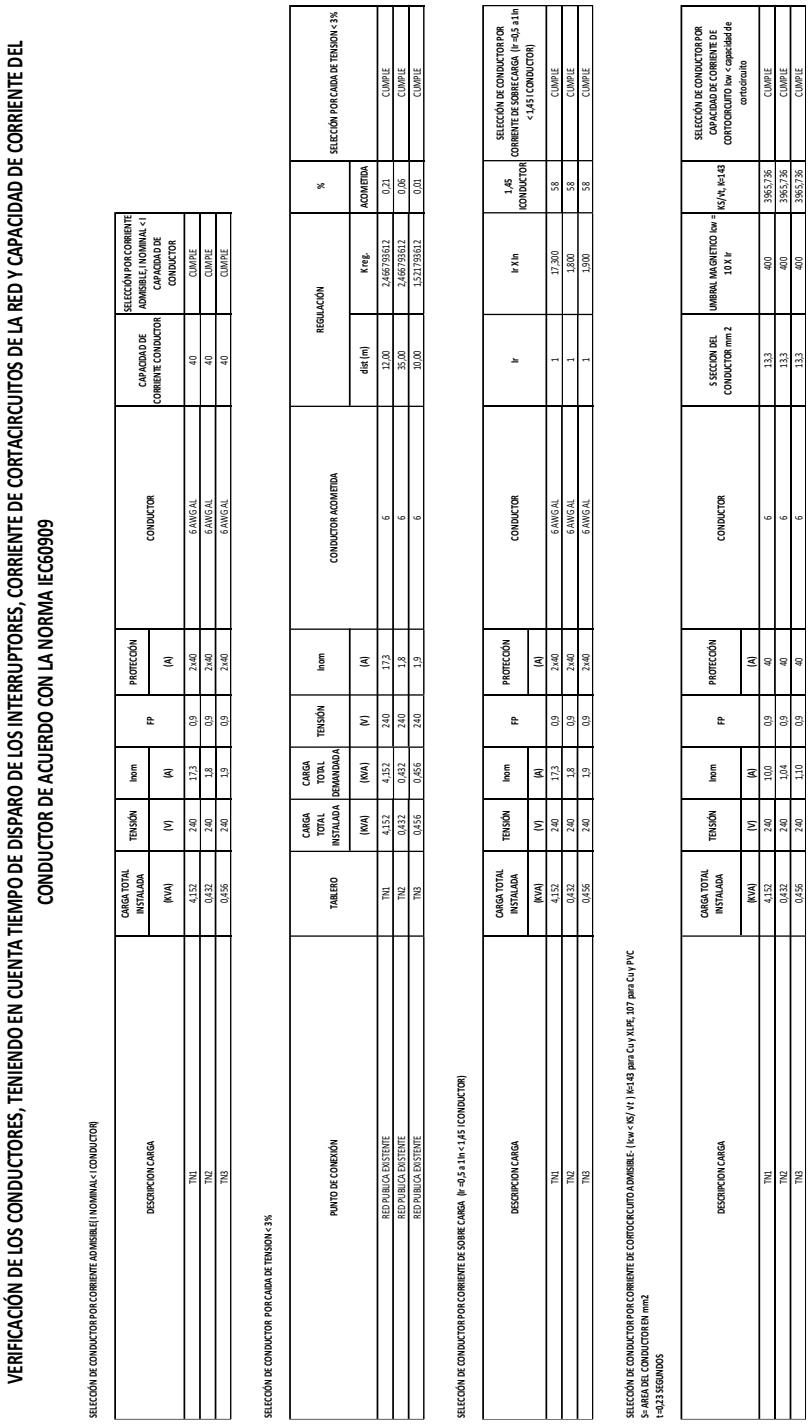
PARQUE CANTACLARO	
ANALISIS ECONOMICO DE CONDUCTORES	
años de evaluacion	20
valor $ (pesos) de Kwh 2020	500
horas dia de uso	12
Dias año	300
Kwh -año	3600
factor de uso	0,45
$Kwh -año uso	810000

PUNTO DE CONEXION	PUNTO FINAL	CALIBRE CONDUCTOR AWG - DISEÑO	CORRIENTE	LONGITUD	VALOR ACOMETIDA	PERDIDAS POR ENERGIA		PERDIDAS POR ARMONICOS 10% (W)	PERDIDAS TOTALES (W)	VALOR PERDIDAS ANUALES	VALOR PERDIDAS AÑO PRECIOS CORRIENTES	VALOR TOTAL 1
						RESISTENCIA DEL CONDUCTOR OHM/KM	(W)					
RED PUBLICA EXISTENTE	TN1	6AL	17,3	12,00	$ 237.600,00	2,660	9,553	0,095	9,648	$ 7.814,82	$ 156.296,37	$ 393.896,37
RED PUBLICA EXISTENTE	TN2	8CU	1,8	35,00	$ 1.016.190,00	4,300	0,488	0,005	0,492	$ 398,88	$ 7.977,66	$ 1.024.167,66
RED PUBLICA EXISTENTE	TN3	8CU	1,9	10,00	$ 387.180,00	4,300	0,155	0,002	0,157	$ 126,98	$ 2.539,62	$ 389.719,62

PUNTO DE CONEXION	PUNTO FINAL	SIGUIENTE CALIBRE FASES AWG	PERDIDAS POR ENERGIA		PERDIDAS POR ARMONICOS 10% (W)	PERDIDAS TOTALES (W)	VALOR ACOMETIDA 2	VALOR PERDIDAS ANUALES	VALOR PERDIDAS AÑOS PRECIOS CORRIENTES	VALOR TOTAL 2	CAMBIAR ACOMETIDA	ACOMETIDAS A SELECCIONAR
			RESISTENCIA DEL CONDUCTOR	(W)								
RED PUBLICA EXISTENTE	TN1	4AL	1,670	5,998	0,059	6,057	$ 348.408,00	$ 4.906,30	$ 98.125,92	$ 446.533,92	NO	6AL
RED PUBLICA EXISTENTE	TN2	6CU	1,610	0,183	0,002	0,184	$ 1.355.130,00	$ 149,35	$ 2.986,98	$ 1.358.116,98	NO	8CU
RED PUBLICA EXISTENTE	TN3	6CU	1,610	0,058	0,001	0,059	$ 532.980,00	$ 47,54	$ 950,88	$ 533.930,88	NO	8CU

	PUNTO DE CONEXION	PUNTO FINAL	VALOR TOTAL 1	VALOR TOTAL 2	DIFERENCIA	CAMBIAR ACOMETIDA	CONCLUSIÓN
EVALUACION	RED PUBLICA EXISTENTE	TN1	$ 393.896,37	$ 446.533,92	-$ 52.637,55	NO	NO SE CAMBIA LA ACOMETIDA YA QUE LA EVALUACION ECONOMICA A 20 AÑOS ES MÁS FAVORABLE CON LA ACOMETIDA DISEÑADA No 1
	RED PUBLICA EXISTENTE	TN2	$ 1.024.167,66	$ 1.358.116,98	-$ 333.949,33	NO	NO SE CAMBIA LA ACOMETIDA YA QUE LA EVALUACION ECONOMICA A 20 AÑOS ES MÁS FAVORABLE CON LA ACOMETIDA DISEÑADA No 1
	RED PUBLICA EXISTENTE	TN3	$ 389.719,62	$ 533.930,88	-$ 144.211,26	NO	NO SE CAMBIA LA ACOMETIDA YA QUE LA EVALUACION ECONOMICA A 20 AÑOS ES MÁS FAVORABLE CON LA ACOMETIDA DISEÑADA No 1

K. ESPECIFICACIÓN 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 U OTRA EQUIVALENTE.



VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, CORRIENTE DE CORTACIRCUITOS DE LA RED Y CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC60909

SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CORRIENTE ADMISIBLE (NOMINAL< I CONDUCTOR)

DESCRIPCION CARGA	CARGA TOTAL INSTALADA	TENSIÓN	Inom	FP	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	CAPACIDAD DE CORRIENTE CONDUCTOR	SELECCIÓN POR CORRIENTE ADMISIBLE; IN0MINAL < I CAPACIDAD DE CONDUCTOR
	(KVA)	(V)	(A)		(A)			
TN1	4,152	240	17,3	0,9	2x40	6 AWG AL	40	CUMPLE
TN2	0,432	240	1,8	0,9	2x40	6 AWG AL	40	CUMPLE
TN3	0,456	240	1,9	0,9	2x40	6 AWG AL	40	CUMPLE

SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CAIDA DE TENSION < 3%

PUNTO DE CONEXIÓN	TABLERO	CARGA TOTAL INSTALADA	CARGA TOTAL DEMANDADA	TENSIÓN	Inom	CONDUCTOR ACOMETIDA	REGULACIÓN		%	SELECCIÓN POR CAIDA DE TENSION < 3%
							dist (m)	K reg.	ACOMETIDA	
		(KVA)	(KVA)	(V)	(A)					
RED PUBLICA EXISTENTE	TN1	4,152	4,152	240	17,3	6	12,00	2,466793612	0,21	CUMPLE
RED PUBLICA EXISTENTE	TN2	0,432	0,432	240	1,8	6	35,00	2,466793612	0,06	CUMPLE
RED PUBLICA EXISTENTE	TN3	0,456	0,456	240	1,9	6	10,00	1,521793612	0,01	CUMPLE

SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CORRIENTE DE SOBRE CARGA (Ir =0,5 a 1In < 1,45 I CONDUCTOR)

DESCRIPCION CARGA	CARGA TOTAL INSTALADA	TENSIÓN	Inom	FP	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	Ir	Ir X In	1,45 ICONDUCTOR	SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CORRIENTE DE SOBRECARGA (Ir =0,5 a 1In <1,45 I CONDUCTOR)
	(KVA)	(V)	(A)		(A)					
TN1	4,152	240	17,3	0,9	2x40	6 AWG AL	1	17,300	58	CUMPLE
TN2	0,432	240	1,8	0,9	2x40	6 AWG AL	1	1,800	58	CUMPLE
TN3	0,456	240	1,9	0,9	2x40	6 AWG AL	1	1,900	58	CUMPLE

SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE: (Icw < KS/ √t) K=143 para Cu y XLPE, 107 para Cu y PVC
S= AREA DEL CONDUCTOR EN mm2
t =0,23 SEGUNDOS

DESCRIPCION CARGA	CARGA TOTAL INSTALADA	TENSIÓN	Inom	FP	PROTECCIÓN	CONDUCTOR	S SECCION DEL CONDUCTOR mm 2	UMBRAL MAGNETICO Icw = 10 X Ir	KS/√t. K=143	SELECCIÓN DE CONDUCTOR POR CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO Icw < capacidad de cortocircuito
	(KVA)	(V)	(A)		(A)					
TN1	4,152	240	100	0,9	40	6	13,3	400	3965,736	CUMPLE
TN2	0,432	240	1,04	0,9	40	6	13,3	400	3965,736	CUMPLE
TN3	0,456	240	1,10	0,9	40	6	13,3	400	3965,736	CUMPLE

Los conductores de la acometida y ramales del PARQUE RECREODEPORTIVO CANTACLARO–cumplen con los requerimientos solicitados.

L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN Y SOPORTE DE REDES DE TRANSMISIÓN, DE DISTRIBUCIÓN, SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN.

El cálculo mecánico de estructuras busca verificar que los diseños, materiales empleados, forma constructiva y montaje de las estructuras eléctricas garanticen el cumplimiento de los esfuerzos mecánicos a los que puedan estar sometidos, preservando la confiabilidad, seguridad y buenas prácticas en las instalaciones.

Para las instalaciones internas, sin importar el mecanismo utilizado para el transporte de conductores, toda tubería o canalización debe ser identificada para su uso, según lo establecido por el RETIE, para conductores de potencia debe ser marcada con franjas de color naranjado mínimo de 10cm de ancho.

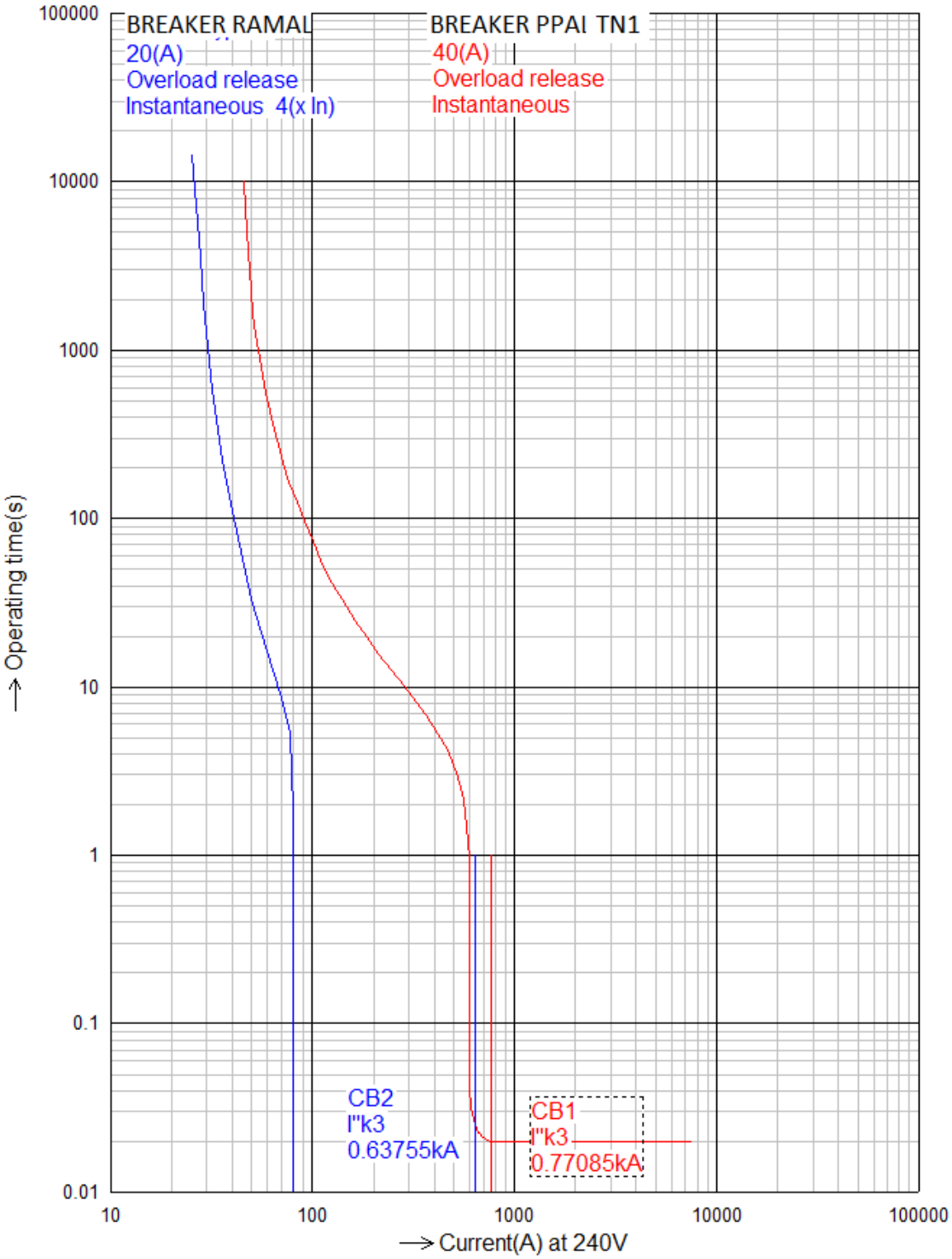
No existen postes a instalar, ya que el punto de conexión es existente y no se requiere tender redes de media ni baja tensión aéreas.

M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A.

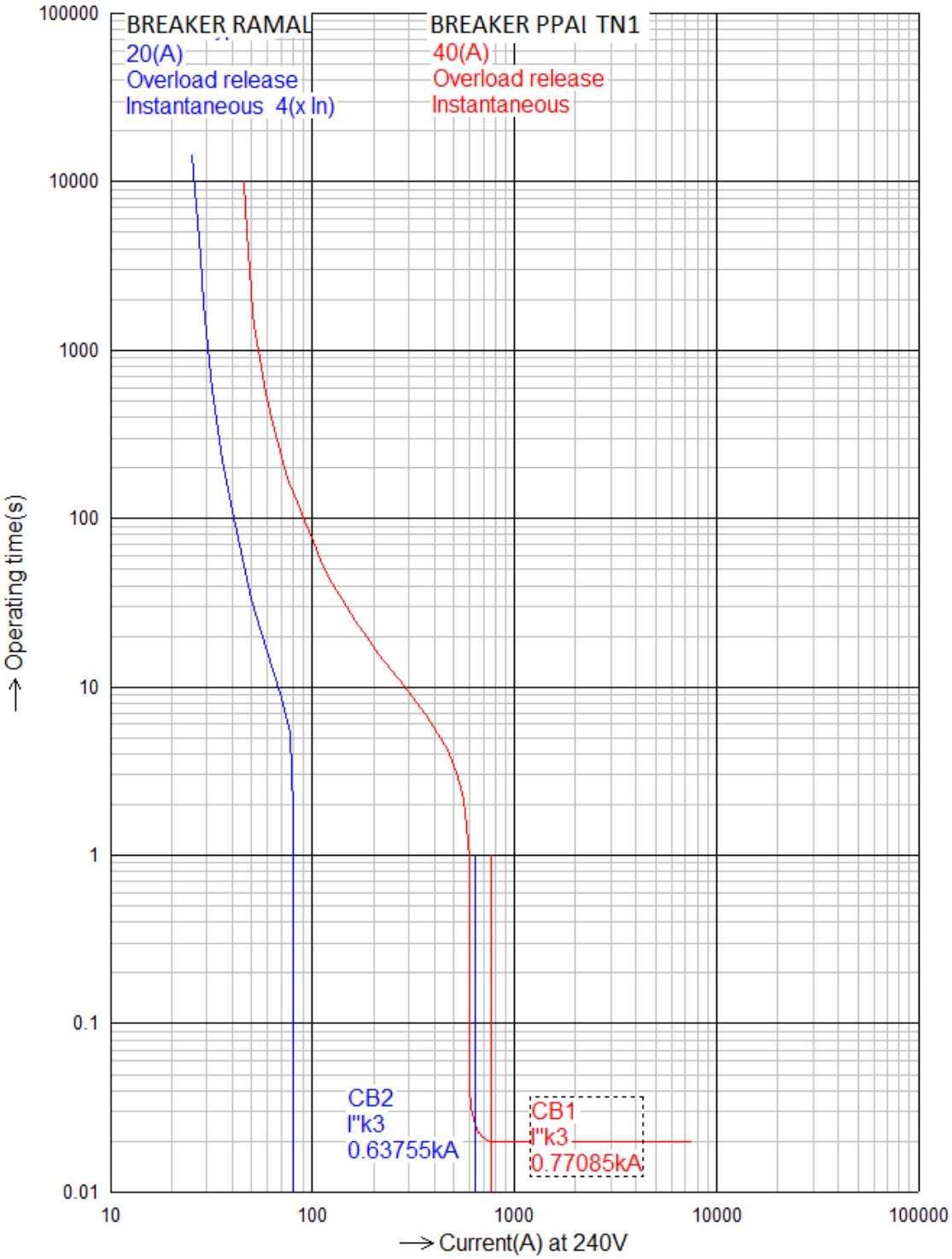
Con el estudio de coordinación de protecciones eléctricas se pretende mostrar un esquema de operación y funcionamiento del sistema de protección termo-magnético implementado, con el objetivo de cumplir con los requerimientos de selectividad, rapidez, sensibilidad, seguridad o confiabilidad, simplicidad y economía. Las dimensiones de un sistema eléctrico y de los componentes que lo integran, así como la determinación de las protecciones para los bienes materiales y personas precisan el cálculo de las corrientes de cortocircuito en puntos estratégicos del sistema.

Como objetivos primordiales al momento de realizar una coordinación de protecciones se debe tener en cuenta, resguardar la integridad física de las personas y seres vivos en general, prevenir de daños al equipo debido a esfuerzos mecánicos y térmicos que ocasiona la presencia de anormalidades (fallas y perturbaciones) y mantener un alto nivel de Calidad de servicio (estabilidad y continuidad), evitando en lo posible cortes de suministro o minimizando sus efectos cuando estos ocurran.

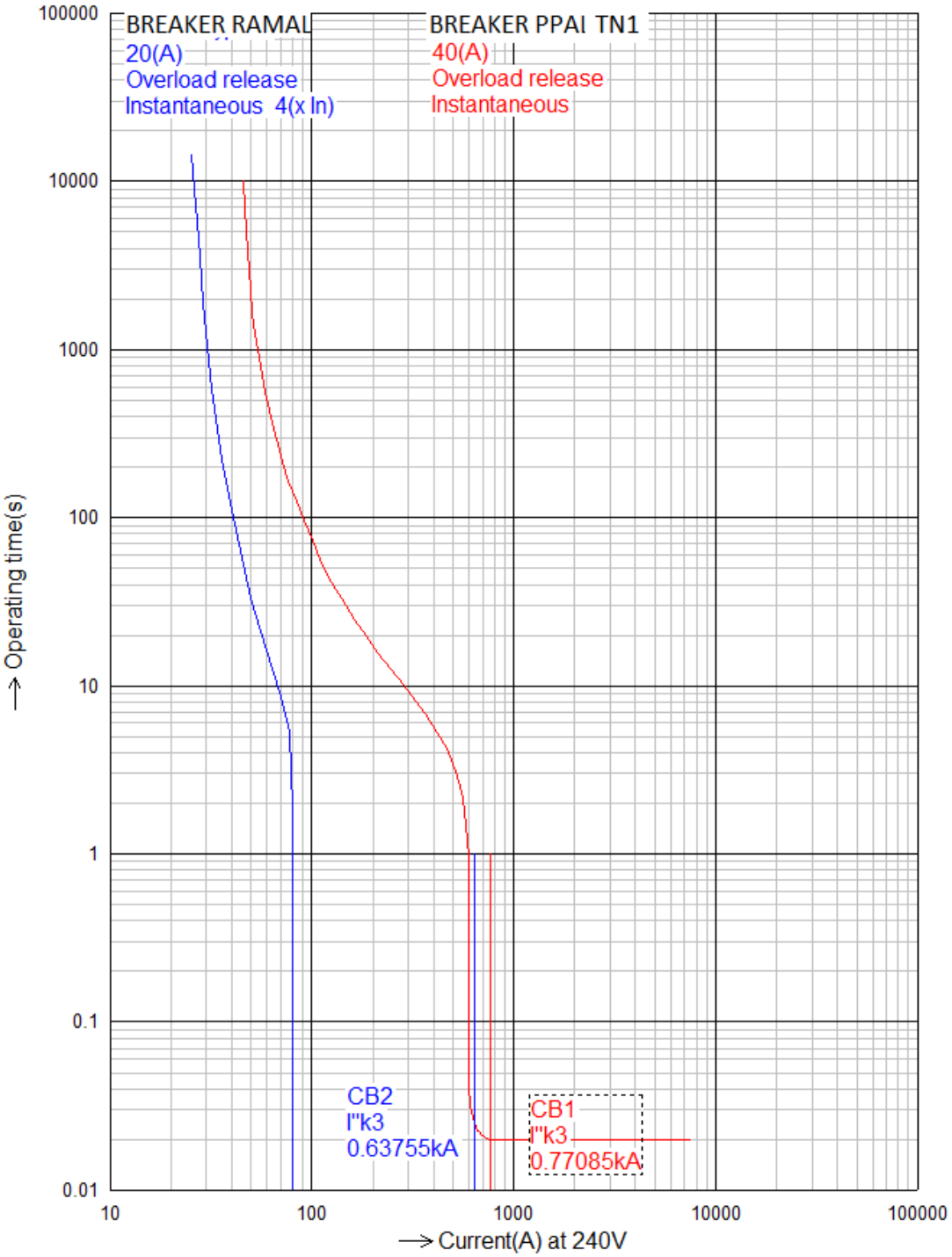
Para el proyecto en estudio se realiza el análisis del lado de baja tensión debido a que el proyecto contempla la instalación de totalizadores y breakers enchufables Bipolares y Monopolares. A continuación, se muestra el gráfico resultado de la simulación.



BREAKER TN1- RAMAL ILUMINACION



BREAKER TN2- RAMAL ILUMINACION



BREAKER TN3- RAMAL ILUMINACION

La gráfica muestra que las protecciones están perfectamente coordinadas

N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBOS, DUCTOS, CANALES Y ELECTRODUCTOS), BANDEJAS PORTACABLES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, CONDULETAS, ARMARIOS, ETC.

Las Dimensiones (Secciones transversales) y porcentaje de ocupación de los ductos y tuberías se referencian de acuerdo con lo establecido en la Tabla N°1 y Tabla N°4 del Capítulo 9 de la NTC 2050, con un porcentaje máximo de ocupación del 40% en las tuberías, cuando se utilizan más de dos cables por el mismo ducto, siguiendo la siguiente expresión:

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	6	THW 600 V	3	7.71	46.69	140.06
2	6	THW 600 V	1	7.71	46.69	46.69
3	2	THW 600 V	0			
4	2	THW 600 V	0			
5	1/0	THW 600 V	0			

Area Total **186.75** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

Diametro** 43.7 mm

Diámetro mínimo recomendado **1 1/2** "

Area Total **1499.87 mm2**

Max. Ocupacion **40.00%** **Ocupación** **12.45%**

ACOMETIDA PRINCIPAL TN1

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	8	THW 600 V	2	5,99	28,18	56,36
2	8	THW 600 V	1	5,99	28,18	28,18
3	8	THW 600 V	1	5,99	28,18	28,18
4	12	THW 600 V	0			
5	12	THW 600 V	0			

Area Total **112,72** **mm2**

Tipo de Ducto: Tuberia Metalica Electrica

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

Diametro** 40,9 mm

Diámetro mínimo recomendado **1 1/4** "

Area Total **1313,82 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **8,58%**

ACOMETIDA PRINCIPAL TN2

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	8	THW 600 V	2	5,99	28,18	56,36
2	8	THW 600 V	1	5,99	28,18	28,18
3	8	THW 600 V	1	5,99	28,18	28,18
4	12	THW 600 V	0			
5	12	THW 600 V	0			

Area Total **112,72** **mm2**

Tipo de Ducto:

Tuberia Metalica Electrica

Diametro:

1 1/2 Pulgadas

Diametro** 40,9 mm

Diámetro mínimo recomendado **Area Total** **1313,82 mm2**

1 1/4 "

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **8,58%**

ACOMETIDA PRINCIPAL TN3

La ocupación de ductos, se encuentra menor al 40% recomendado por normativa NTC 2050.

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

Uno de los problemas más comunes que afectan la calidad de la energía en sistemas eléctricos es la deformación de la onda sinusoidal producida en gran parte por los armónicos, lo cual, para el presente análisis se consideran aquellos equipos que son portadores de armónicos y que poseen bajo factor de potencia.

El Análisis de armónicos ayuda a analizar el contenido y la respuesta de diferentes equipos cuando circulan los armónicos y a evaluar la posibilidad de aplicar equipos diferentes en el diseño de filtros para disminuir la propagación de armónicos.

Los niveles para emisiones de corriente armónicas para los sistemas eléctricos de baja tensión, media tensión y alta tensión están descritos en la norma IEC 61000.

PROYECTO
PARQUE CANTACLARO

PERDIDAS DE ENERGIA Y PERDIDAS POR ARMONICOS

DESCRIPCION	CARGA TOTAL DEMANDADA (VA)	FACTOR DE POTENCIA	CARGA TOTAL DEMANDADA (W)	TENSION (V)	Inom (A)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE
TN1	4152,00	0,9	3736,80	240	17,30	1
TN2	432,00	0,9	388,80	240	1,80	1
TN3	456,00	0,9	410,40	240	1,90	1

DESCRIPCION	CONDUCTOR ACOMETIDA	PERDIDA DE ENERGIA				PERDIDAS POR ARMONICOS 10%		PERDIDAS TOTALES	
		DIST(m)	RESISTENCIA CONDUCTOR	(W)	%	(W)	%	W	%
TN1	6AL	12,00	2,6600	0,80	0,0213	0,0945875	0,000253%	0,89	0,0238%
TN2	8CU	35,00	4,3000	0,01	0,0036	0,0048279	0,000124%	0,02	0,0048%
TN3	8CU	10,00	4,3000	0,02	0,0038	0,0015369	0,000037%	0,02	0,0042%

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN DE TENSIÓN.

Uno de los problemas más comunes que afectan la calidad de la energía en sistemas eléctricos es la deformación de la onda sinusoidal producida en gran parte por los armónicos, lo cual, para el presente análisis se consideran aquellos equipos que son portadores de armónicos y que poseen bajo factor de potencia.

La caída de tensión en el conductor es originada debido a la resistencia eléctrica que se genera en el conductor por el paso de la corriente. Esta resistencia depende de la longitud del circuito, el material, el calibre y la temperatura del conductor. Al suministrar corriente por el conductor a la carga se experimenta una caída de tensión y una disipación de energía en forma de calor (efecto Joule). Por lo anterior es necesario calcular un porcentaje de regulación que se encuentre dentro del rango (circuitos ramales < 3% y circuitos alimentadores < 5%) establecidos en la norma NTC 2050, con el fin de disminuir pérdidas y daños a equipos.

La Norma NTC 2050 en la nota 2 de la Tabla 9-capítulo 9, establece que "multiplicando la corriente por la impedancia eficaz se obtiene un valor bastante aproximado de la caída de tensión entre fase y neutro", adicionalmente define la impedancia eficaz así:

$$ZEF = R \cos \Theta + X \operatorname{Sen} \Theta$$

Dónde:
Θ es el ángulo del factor de potencia del circuito
R es la resistencia a corriente alterna de conductor
X es la reactancia del conductor.

La Caída de Tensión **(∆V=Vs-Vr)** se calcula mediante las siguientes fórmulas propuestas en el mismo artículo de la norma:

Para circuitos monofásicos	Para circuitos trifásicos
$\Delta V\ L\text{-}N = ZEF \cdot 2 \cdot L \cdot I$	$\Delta V\ L\text{-}L = \cdot\ \Delta V\ L\text{-}N$ $\Delta V\ L\text{-}N = ZEF \cdot L \cdot I$

Donde:

∆V: Caída de Tensión en Voltios
L: Longitud del circuito en km
I: Corriente del circuito en A
ZEF: Impedancia eficaz en ohm/km

La Regulación de Tensión o Porcentaje de Caída de Tensión se define como:

$$\%\ Regulación = [\Delta V / Vr] \cdot 100$$

Donde se presenta el cálculo de regulación tanto para el calibre del conductor alimentador como para los circuitos ramales, considerando además la caída de tensión acumulada hasta la salida más lejana del proyecto.

CALCULO DE REGULACION EN B.T. PARQUE CANTACLARO										
PUNTO DE CONEXIÓN	TABLERO	CARGA TOTAL INSTALADA	CARGA TOTAL DEMANDADA	TENSIÓN	Inom	CONDUCTOR ACOMETIDA AWG	REGULACIÓN		REGULACION %	REGGULACION < 3 % CUMPLE
		(KVA)	(KVA)	(V)	(A)		dist (m)	K reg.	ACOMETIDA	
RED PUBLICA EXISTENTE	TN1	4,15	4,15	240	17,30	6AL	12,00	2,47	0,21	CUMPLE
RED PUBLICA EXISTENTE	TN2	0,43	0,43	240	1,80	8CU	35,00	2,47	0,06	CUMPLE
RED PUBLICA EXISTENTE	TN3	0,46	0,46	240	1,90	8CU	10,00	1,52	0,01	CUMPLE

La regulación es menor al máximo recomendado por alimentador (<3%), y total acumulado (<5%)

Q. ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS.

Se verificaron los alcances de lo estipulado en el capítulo 5 sección 500 de la norma NTC 2050 y lo dispuesto en el RETIE, en cuanto a los ambientes especiales de trabajo y materiales utilizados, con el fin de determinar la aplicabilidad a las áreas en específico que se relacionan en el proyecto; según lo verificado se encuentra lugar clasificado los quirófanos por la posibilidad de utilización de anestésicos inflamables, por lo que se requiere para esta zona, la utilización de piso conductivo, utilización de tableros de aislamiento, salidas de tomas e interruptores por encima de los 1,53 m de nivel de piso terminado, ductos metálicos y luminarias adecuadas para ambientes de quirófanos.

R. DIAGRAMAS UNIFILARES.

Un diagrama unifilar eléctrico es una representación gráfica de la instalación eléctrica del proyecto, zona y/o sistema de manera global desde su punto de conexión hasta las cargas conectadas. La representación de los esquemas eléctricos debe cumplir lo establecido en el RETIE 2024 y la NTC 2050.Ver anexo en planos

Ver plano eléctrico.

S. PLANOS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

La elaboración de planos eléctricos debe cumplir lo establecido en el RETIE 2024 y la NTC 2050. Cada modificación al diseño deberá ser actualizada en los planos y memorias de cálculo asociadas al proyecto en estudio.

Ver plano eléctrico.

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

Para la prestación de los servicios de mano de obra e Instalación, objeto de estudio, el Contratista de la obra eléctrica deberá velar porque las prácticas de instalación, materiales y equipos empleados para el montaje y ejecución de las instalaciones eléctricas del proyecto lleven a garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad, desde el punto de vista técnico y económico.

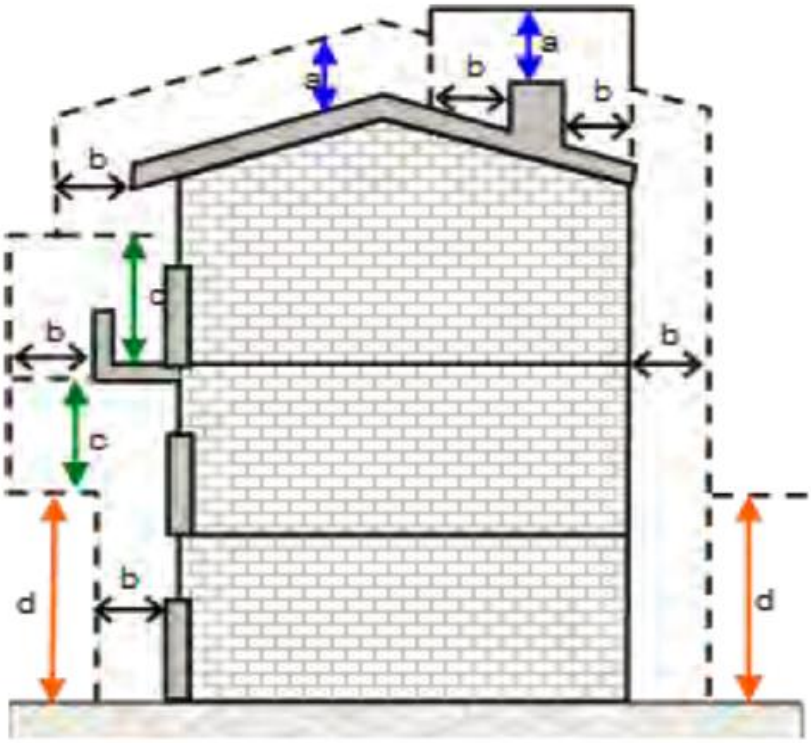
Se recomienda que el instalador presente para el inicio de las obras un manual con una serie de condiciones, criterios y pautas que fijen los parámetros para la construcción de la infraestructura necesaria del proyecto en estudio, basados en procedimientos adecuados y estandarizados según las normas que le apliquen y garantizando tanto la calidad de la mano de obra como la de todos los productos eléctricos empleados. Es responsabilidad del Constructor y de la Interventoría de la Obra, velar por el cumplimiento de la normatividad legal vigente y de las buenas prácticas de instalación según lo enunciado en el Art. 10.2.2 del RETIE.

Para la realización de los manuales de instalación, el contratista deberá tener en cuenta los productos contemplados en el Articulo 2.3 - Tabla 2.1, y los requisitos mínimos de fabricación e instalación descritas en el Artículo 20 de RETIE y su ANEXO NTC2050 en sus primeros cuatro capítulos; por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento de Instalaciones eléctricas RETIE, los cuales deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un certificado de producto conforme con el presente reglamento, expedido por un organismo de certificación acreditado.

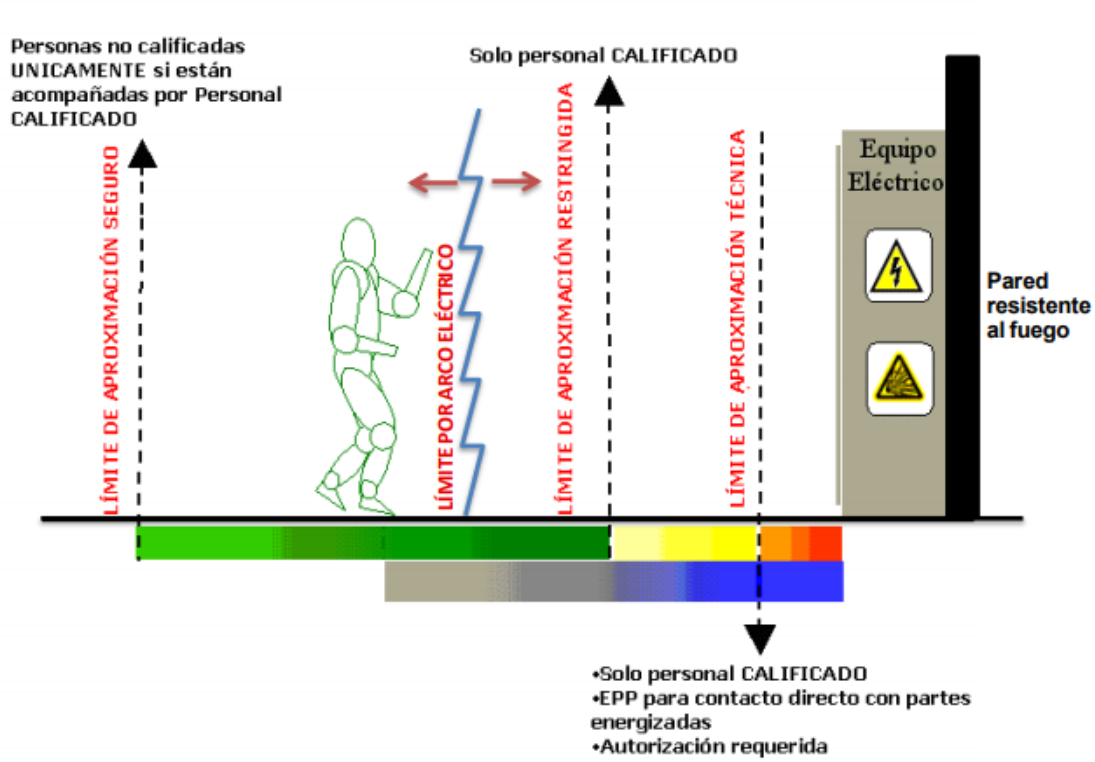
U. DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS.

Dando cumplimiento a lo citado en el RETIE, respecto a las distancias de seguridad, se presenta esquema la evaluación de las distancias de seguridad a que da lugar el proyecto, teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, según lo enunciado en el Artículo 13 del mismo Reglamento “Distancias de Seguridad”.

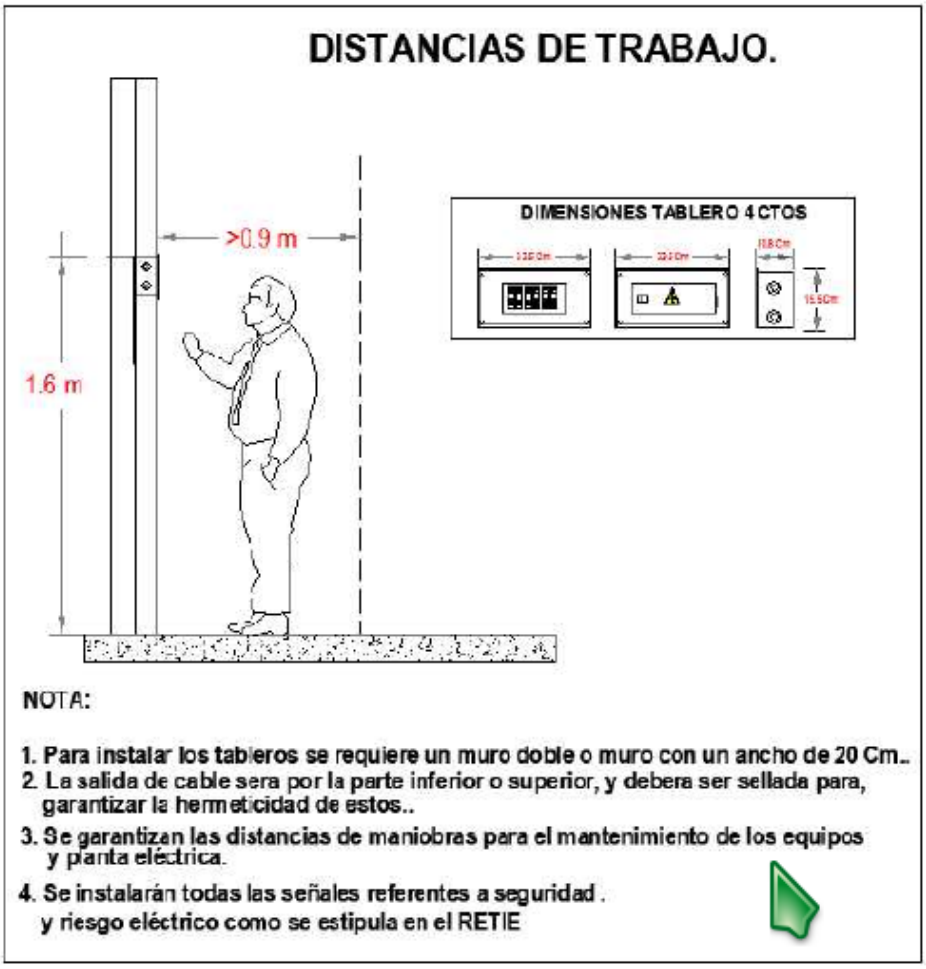
A continuación se muestran esquemas de las distancias a respetar en diversas ocasiones



Distancias De Seguridad En Redes Eléctricas Externas En Zonas De Construcciones (Tabla N°13.1 RETIE)



Distancias De Seguridad Para Trabajos O Cerca De Partes Energizadas En Corriente Alterna (Tabla N°13.7 RETIE)



Las distancias mínimas de aproximación a equipos de la son tomadas del RETIE Tabla 20 y la , las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y en general a todo el personal. Es responsabilidad del Constructor y de la Interventoría de la Obra, velar por el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas por el diseñador.

Todas las distancias de seguridad deberán ser medidas de centro a centro y todos los espacios deberán ser medidos de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser tomados como parte de la estructura de soporte. La precisión en los elementos de medida no podrá tener error de más o menos 0,5%

Para personas no calificadas debe considerarse el límite de aproximación seguro y para ejecución de trabajos eléctricos debe cumplir el límite de aproximación técnica.

Instalar etiquetas donde se indique el nivel de riesgo que presenta un determinado equipo y utilizar los elementos de protección personal acordes con el nivel de riesgo y el nivel de entrenamiento para realizar un trabajo que implique contacto directo.

Para trabajar en zonas con riesgo de arco eléctrico, es decir, en actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mediciones de tensión y corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores y macro mediciones; deben cumplirse los siguientes requisitos adaptados de la norma NFPA 70E, previo análisis del riesgo para cada situación particular se recomienda:

- Realizar un análisis de riesgos donde se tenga en cuenta la tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla.
- Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.
- Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión.
- Tener un plano actualizado y aprobado por un profesional competente.
- Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza.
- Usar el equipo de protección personal certificado contra el riesgo por arco eléctrico para trabajar en tensión. Este equipo debe estar certificado para los niveles de tensión y energía incidente involucrados. Para prendas en algodón, este debe ser tratado y tener mínimo 300 g/m 2.

V. JUSTIFICACIÓN DE DESVIACIONES TÉCNICAS CUANDO SEA ESTRICTAMENTE NECESARIAS, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN.

No presenta desviaciones en la etapa de diseño, respecto a las referencias normativas y exigencias del Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE 2024 y a la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, que comprometan la seguridad de las personas o de la instalación.

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

- **Estudios Luminotécnicos:**

Para la realización de los diseños de iluminación y simulación del nivel de iluminancia en los espacios de trabajo que requiere el proyecto en estudio, se realiza una simulación tridimensional del espacio utilizando el programa Dialux 4.13.0.0, los valores presentados por el software en los informes obedecen a resultados luminotécnicos aceptados internacionalmente, es por eso que para garantizar los niveles lumínicos del diseño es obligatorio el uso de las luminarias especificadas y su respectiva disposición física.

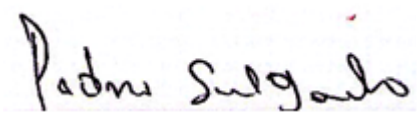
Para el diseño se utilizan flujos estándar de fabricantes de productos de iluminación y las adicionales que estipulen los Organismos de Estandarización Nacionales e Internacionales como temperaturas estándar de medida de flujo. Los flujos de las fuentes de luz pueden cambiar de acuerdo con la temperatura de color y la posición de las fuentes de luz.

Los niveles de iluminancia de diseño se siguen acorde a los requerimientos presentados en el RETILAP, y teniendo en cuenta que una instalación de uso hospitalario.

Ver resultado en informe adjunto

X. SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.

Se selecciona fuente de energía no convencional fotovoltaica para el sistema Crítico, a través de un sistema hibrido con baterías con una potencia aproximada para todo el sistema de 12 KW y un área en cubierta de 120 metros cuadrados aproximadamente, con 30 paneles fotovoltaicos de 600 W, información descrita en planos.



PEDRO JUAN SALGADO
Ing. Electricista
MP: AN205 - 33186

REFERENCIAS NORMATIVAS

- Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas (RETIE-2024), anteriores.
- RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, Resolución 40150 de 3 de mayo de 2024..
- IESNA Lighting Handbook, edición 10.
- UNE 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo, parte 1, lugares de trabajo en interiores.
- NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano
- NTC 4552-1-2-3. Protección contra descargas atmosféricas.
- IEEE 519 de 1992.
- Publicación IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 3, NO. 5, DECEMBER 2005.
- NEC (National Electric Code)
- Normas técnicas de Energía del Operador de Red EPM.
- NTC 4552 “Protección contra Descargas Eléctricas Atmosféricas”.
- ANSI/IEEE 80.
- IEC 61439-2

SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS

- ✓ AWG: American wire gauge (calibre de conductor en unidades americanas).
- ✓ NTC: Norma técnica colombiana.
- ✓ Ω: Ohmios
- ✓ Ø: Fases.
- ✓ P: Potencia expresada en wattios (W).
- ✓ I: Corriente expresada en amperios.
- ✓ V: Tensión expresada en voltios (V).
- ✓ THWN: Thermoplastic High Water-resistant Nylon-coated (Termoplásticos de alta resistencia al agua, recubierto de nylon.
- ✓ LSHF (HFFR-LS): Low Smoke Halogen Free (Libre de Halógenos)
- ✓ VA: Voltios - Amperios.