HGC
ARQUITECTOS

Bogotá, D.C., octubre 17 de 2025

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE ACACÍAS, META
IVÁN MAURICIO ROJAS NOVOA
Secretario de Infraestructura – Supervisor

Ref.: Estado de entrega de informes del contrato de **consultoría OCA-304-2025 – "Estudios y diseños técnicos para la construcción de la Alcaldía del Municipio de Acacías, Meta".**

Por medio de la presente me permito hacer entrega de Diseños técnicos e informe del componente **2.5 DISEÑO ELÉCTRICO, VOZ Y DATOS (INC DISEÑOS RETIE Y SERIE 3)** que comprende la siguiente información:

1. De forma digital AutoCAD, archivos PDF y física, planos tamaño pliego a escala indicada:

CUADRO DE PLANOS

CODIGO	PLANO / ARCHIVO	CANTIDAD
2.5	**DISEÑO SISTEMA ELECTRICO**	
2.5.1	**APANTALLAMIENTO**	**3**
APA-100	APA-101 Planta Sistema de Apantallamiento	1
APA-102	APA-102 Cortes Sistema de Apantallamiento	1
APA-103	APA-103 Detalles conexion Apantallamiento	1
2.5.2	**CAMARAS**	**8**
CAM-101	CAM-101-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Cámaras-Piso 1	1
CAM-102	CAM-102-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 2 Cámaras-Piso 2	1
CAM-103	CAM-103-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 3 Cámaras-pISO3	1
CAM-104	CAM-104-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 4 Cámaras-Piso 4	1
CAM-105	CAM-105-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 5 Cámaras-Piso 5	1
CAM-106	CAM-106-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 6 Cámaras-Piso6	1
CAM-107	CAM-107-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 7 Cámaras-Piso 7	1
CAM-108	CAM-108-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 8 Cámaras-Piso 8	1
2.5.3	**ILUMINACION**	**8**
ILU-101	ILU-101-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 1	1
ILU-102	ILU-102-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 2	1
ILU-103	ILU-103-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 3	1
ILU-104	ILU-104-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 4	1
ILU-105	ILU-105-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 5	1
ILU-106	ILU-106-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 6	1
ILU-107	ILU-107-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 7	1
ILU-108	ILU-108-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Iluminacion-Piso 8	1
2.5.4	**TOMAS**	**3**
ALI-100-	ALI-100-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Alimentación	1
TEN-101	TEN-101-EL ALCALDIA ACACIAS Acometida MT	1
TIE-101	TIE-101-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Tierras	1
2.5.4.1	**NORMAL**	**8**
NOR-101	NOR-101-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 1 Tomas-Sistema tomas	1
NOR-102	NOR-102-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 2 Tomas-Normal	1
NOR-103	NOR-103-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 3 Tomas-Normal	1
NOR-104	NOR-104-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 4 Tomas-Normal	1

NOR-105	NOR-105-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 5 Tomas-Normal	1
NOR-106	NOR-106-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 6 Tomas-Normal	1
NOR-107	NOR-107-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 7 Tomas-Normal	1
NOR-108	NOR-108-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 8 Tomas-Normal	1
2.5.4.2	**REGULADA**	**7**
REG-102	REG-102-EL ALCALDIA ACACIA Nivel 2 Tomas-Regulado	1
REG-103	REG-103-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 3 Tomas-Regulado	1
REG-104	REG-104-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 4 Tomas-Regulado	1
REG-105	REG-105-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 5 Tomas-Regulado	1
REG-106	REG-106-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 6 Tomas-Regulado	1
REG-107	REG-107-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 7 Tomas-Regulado	1
REG-108	REG-108-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 8 Tomas-Regulado	1
2.5.4.3	**VOZ Y DATOS**	**7**
VYD-102	VYD-102-EL ALCALDIA ACACIA Nivel 2 Tomas-Voz y datos	1
VYD-103	VYD-103-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 3 Tomas-Voz -datos	1
VYD-104	VYD-104-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 4 Tomas-Voz- datos	1
VYD-105	VYD-105-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 5 Tomas-VOZ Y DATOS	1
VYD-106	VYD-106-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 6 Tomas-VOZ Y DATO	1
VYD-107	VYD-107-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 7 Tomas-voz y datos	1
VYD-108	VYD-108-EL ALCALDIA ACACIAS Nivel 8 Tomas-Voz datos	1
2.5.5	**UNIFILAR**	**1**
UNI-100	UNI-100-EL ALCALDIA ACACIAS - Unifilar	1
2.5.6	**RED MEDIA TENSION**	
	RED-101-EL ALCALDIA ACACIAS - Red Media T	1
	TOTAL	**46**

2. La información digital la podrá consultar el siguiente LINK
https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1956fWAd0uyaAGeUxXt_xCJOFlibTqE23

3. Documentación

ESTUDIO FACTIBILIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 3 folios
MEMORIAS DE CALCULO ELECTRICO
ESTUDIO DE ILUMINACION
FICHAS TECNICAS

Quedamos atentos a la aprobación de la documentación enviada

Atentamente,

LUIS ALFREDO CARRASCO
CC19309829
REPRESENTANTE LEGAL
HGC ARQUITECTOS LTDA
NIT: 800.183.149-5

GD-PE-20254100318421

CÓDIGO SIEC: 10741

Villavicencio, 30-09-2025

Información Solicitante

1. Nombre solicitante	Oscar Eduardo Caceres Gomez		
2. Correo Electrónico	oecgoemez@yahoo.es		
3. Teléfono	3134892243	4. Municipio	Bogotá D.C.

I. Información General

1. Nombre del Proyecto	CONSTRUCCIÓN SEDE NUEVA ALCALDIA DE ACACIAS-META
2. No de solicitud de servicio	1494
3. No de factibilidad del Servicio	20257410193222
4. Fecha de respuesta de factibilidad de servicio	29/09/2025
5. Vigencia de la factibilidad en meses	12
6. Fecha de vigencia de la factibilidad	29/09/2026

7. Tipo de solicitud		
	Nueva	X
	Modificación de la existente	-
	Revalidación de la existente	-

II. Conexión Aprobada

1. Carga aprobada [kVA] 500

2. Carga existente antes de la aprobada [kVA] ..

3. Nivel de tensión Aprobado de la conexión		
	Nivel 1. Tensión menor a 1 kV	-
	Nivel 2. Tensión mayor o igual a 1 kV y menor a 30 kV	-
	Nivel 3. Tensión mayor o igual a 30 kV y menor a 57.5 kV	X

4. Tipo de Proyecto		
	Redes de Baja Tensión aéreas	-
	Redes de Baja Tensión subterráneas	X
	Redes de Media Tensión aéreas	X
	Redes de Media Tensión subterráneas.	X
	Transformador en poste	-
	Subestaciones	X
	Alumbrado Público	-

5. Punto de Conexión

Nombre de Circuito BT: NA — No Circuito: NA

Nombre de Circuito MT: ACACIAS - GUAMAL 34.5 KV — No Circuito: AC0104

Subestación de Potencia: ACACIAS

Transformador de Distribución: NA

Distancia desde punto de conexión a la subestación de potencia: 0.82 [km]

Número de Nodo del poste o apoyo donde se conectará: MP-B99.373

Potencia activa [kW]	450.00	Potencia reactiva [kVAr]	217.94
Tensión inicial [kV]	34.500	Tensión final [kV]	34.494
Regulación inicial [%]	0.00	Regulación final [%]	0.02
Nivel de cortocircuito trifásico [KA]	1.62	Nivel de cortocircuito monofásico [KA]	0.49

Ubicación georreferenciada WGS 84 * Long. -73.76599 Lat. 03.98705 h 467 [m]

6. Tipo y clase de carga aprobada

Tipo de Carga	Monofásicas	Bifásicas	Trifásicas
Residenciales			
Comerciales			
Industriales			
Oficiales			500
Otro			
Provisional Obra			
Total por clase de carga			**500**
Total general			500

III. Cronograma de entrada de cargas aprobado

Se proyecta fecha de entrada en operación para el día 01 de septiembre de 2026.

IV. Documentos técnicos requeridos según tipo de conexión

X

1. Planos de diseño y construcción desde el punto de conexión hasta la frontera comercial que incluyan, cortes, plantas, arquitectura, distancias de seguridad y que cumplan con las normas de construcción del Operador de Red, normas colombianas e internacionales si se requiere.	
2. Diseño de las subestaciones con sus respectivas protecciones, configuración de la conexión y cálculos de malla de puesta tierra.	X
3. Cálculo del dimensionamiento y regulación de tensión de los conductores de acuerdo con la carga solicitada.	X
4. Cálculo de la ocupación de ductos en caso de redes subterráneas.	X
5. Cálculo de la cargabilidad de los transformadores de acuerdo con el cuadro de carga.	X
6. Estudios de coordinación de protecciones si se requiere.	X
7. Estudio de calidad de potencia. La conexión de un nuevo cliente no debe generar sobretensiones, interrupciones de segundos, variaciones de frecuencia, distorsiones de armónicos y factor de potencia que afecten a otros clientes.	X
8. Estudios de campos electromagnéticos cuando aplique, de acuerdo con normas ambientales o cuando aplique de acuerdo con el RETIE.	X
9. Estudios mecánicos de estructuras para subestaciones MT/MT o cuando sea necesario.	X
10. Dimensionamiento de equipos de medida, tales como transformadores de potencial y de corriente.	X
11. Diseño de armarios para el montaje y conexiones de medidores.	X
12. Diseño del sistema de medida indirecta, si la hay.	X

V. Observaciones Operador de Red

RESUMEN SOLICITUD
Nombre y uso del proyecto: CONSTRUCCIÓN SEDE NUEVA ALCALDIA DE ACACIAS-META , uso Oficial.
Datos predio del proyecto: Cédula catastral Sin Información; matrícula inmobiliaria 232-45044.
Ubicación proyecto: Barrio Centro del municipio de Acacías.
Número de usuarios: 1.
Condiciones aprobadas: red de media tensión tipo AÉREA COMPACTA-SUBTERRÁNEA, red de baja tensión SUBTERRÁNEA y subestación INTERIOR TIPO PEDESTAL.
Nota: Al momento de solicitar revisión del proyecto eléctrico deberá adjuntar a este la correspondiente licencia urbanística. La red de media tensión a construir, así como el transformador a instalar, deberán ser trifásico.

Firman

Elaboró: Ing. Naren Duván Triana Rojas	Revisó: Ing. Luis Eduardo Ruiz Jiménez	Aprobó: Ing. Luis Fernando Nieto Perico
Analista II Planeamiento Eléctrico	Líder I Planeamiento Eléctrico (E)	Gerente de Distribución (E)

MEMORIAS DE CÁLCULO
"Proyecto eléctrico Alcaldía de Acacias , Meta

DISEÑADO POR: ING. OSCAR EDUARDO CÁCERES GÓMEZ
MP: CN-205-51489

1 Contenido

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3

a) Cargas iniciales y futuras 4

b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico 5

c)Anáisis de corto circuito y falla a tierra 5

g) CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 24

h) Calculo de transformadores 24

i) Cálculo del sistema de puesta a tierra 24

j) Cálculo económico de conductores 35

k) Cálculo de conductores de acuerdo a la corriente de corto circuito 37

l).Cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción 37

m) Cálculo y coordinación de protecciones 38

n) Cálculo canalizaciones y ductos 39

o) Cálculo pérdidas de energía 39

p) CáLculo de regulación 40

q) Clasificación de Áreas 42

2 Cálculo y especificaciones técnicas de los equipos de medida ¡Error! Marcador no definido.

3 ANALISIS DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUQERIDAS 43

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En el presente proyecto se detallan las memorias de cálculo correspondientes al proyecto de instalacion eléctrica de la Nueva Alcaldía de Acacias en el departamento del Meta.

La instalacion será alimentada por un transformador de 500 KVA tipo seco. Este alimentará un Tablero General de Distribución y de allí se alimentaran los 8 pisos de la instalación por medio de tableros normales y regulados en cada uno de los pisos.

I. ALCANCE

Suplir la demanda de energía eléctrica requerida por el cliente. Este proyecto busca garantizar la protección de la vida humana, animal y vegetal. Se realizará el diseño de las instalaciones eléctricas del proyecto de la nueva planta física teniendo en cuenta los siguientes aspectos, así como lo exigido por la norma y lo requerido por las otras especialidades que intervienen en el proyecto:

1. Instalaciones eléctricas de alumbrado en los sistemas: normal

2. Instalaciones eléctricas de tomacorrientes en los sistemas: normal

3. Diseño de acometidas eléctricas y tableros eléctricos con sus respectivas protecciones para alimentar las cargas de tomacorrientes y alumbrado del proyecto.

II. NORMATIVIDAD APLICABLE

- Normatividad aplicable del operador de red (EMSA S.A)
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
- Norma Técnica Colombiana NTC 2050
- NFPA 99
- NFPA 101
- NFPA 110

b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

Se tiene lo siguiente:

- BIL en la red de baja tensión: 0.6 Kv

Se recomienda para este proyecto instalar DPS en los tableros principales de distribución.

c)Análisis de corto circuito y falla a tierra

Memorias de Cálculo
Coordinación de Protecciones

Tensión

Vp = 13200 *V* *Transformador 3φ=* 500 *KVA* *Tipo*

Vs = 208 *V* *Zcc =* 0,060 *SECO*

Rel. de Transformacion = 0,016 *Transformador TRIFÁSICO*

CORRIENTES MT

$Icc(MT) = \frac{IN(MT)}{Zcc} = \frac{kVA/(\sqrt{3}*Vp)}{0,06} = \frac{21,87}{0,06} =$ 364 *A*

$In(MT) = \frac{kVA}{\sqrt{3}*Vp} = \frac{500}{22863} = 21,87 =$ 21,9 *A*

CORRIENTES BT

Página 2

$Icc(BT) = \frac{IN(BT)}{Zcc} = \frac{kVA/(\sqrt{3}*Vp)}{0,06} = \frac{1387,9}{0,06} =$ 23131 *A*

$In(BT) = \frac{kVA}{\sqrt{3}*Vp} = \frac{500}{360} = 1387,9 =$ 1387,9 *A*

Protección a Utilizar 1735 *Breaker Seleccionado MARCA* 1800 *A* TIPO DPX A

d)Análisis de riesgo contra rayos

Se detalla en los siguientes cálculos:

INFORMACIÓN GENERAL		
UBICACIÓN PROYECTO:	BOGOTÁ	
OBJETO A PROTEGER:	ALCALDIA ACACIAS	
	Estructura	
	Acometida de servicio	
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:		
	Riesgo de lesiones a seres vivos R1	
	Riesgo de pérdida del servicio público R2	
	Riesgo de pérdida de valor cultural R3	
	Riesgo de pérdidas económicas R4	
I. DATOS DE LA ESTRUCTURA		
1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-		
LARGO [m]:	**181,00**	
ANCHO [m]:	**80,00**	
ALTO [m]:	**31,00**	
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES:	SI:	NO:
CIUDAD:	**ACACIAS**	
Nivel Ceraunico en Bogotá 40/^(km2xaño)		
DDT =0,017*NC^1,56 = 0,53. Siendo conservadores 1		
DDT [rayos/km²-año]:	**1**	
UBICACIÓN RELATIVA:		
	Rodeado por objetos altos	
	Rodeado por objetos de la misma altura	
	Objeto Aislado	
	Objeto Aislado en la Parte más Alta	
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:		
	Urbano (estructuras mayores a 20 m)	
	Urbano (estructuras entre 10 y 20 m)	
	Sub-Urbano	
	Rural	

297

TIPO DE PISO [INTERIORES]:	
	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)
	Rcontacto < 1-10 kilo Ohmio (Mármol – Cerámica)
	Rcontacto < 10-100 kilo Ohmio (Gravilla – Mosquetón)
	Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera)
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:	
	Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)
	Rcontacto < 1-10 kilo Ohmio (Mármol – Cerámica)
	Rcontacto < 10-100 kilo Ohmio (Gravilla – Mosquetón)
	Rcontacto < 100-1000 kilo Ohmio (Asfalto - Madera)
2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS	
UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:	
	Rodeado por objetos altos
	Rodeado por objetos de la misma altura
	Objeto Aislado
	Objeto Aislado en la Parte más Alta
Resistividad del terreno [W-m]:	**109,4**
2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:	
TIPO DE ACOMETIDA:	
	Aérea
	Subterránea
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:	**150**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:	**10**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:	**10**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:	**10**
TRANSFORMADOR:	
	Con Transformador
	Sin transformador

INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:	
UBICACIÓN RELATIVA:	
	Rodeado por objetos altos
	Rodeado por objetos de la misma altura
	Objeto Aislado
	Objeto Aislado en la Parte más Alta
2,2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES:	
TIPO DE ACOMETIDA:	
	Aérea
	Subterránea
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:	**150**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:	**10**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:	**10**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:	**10**
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO:	
UBICACIÓN RELATIVA:	
	Rodeado por objetos altos
	Rodeado por objetos de la misma altura
	Objeto Aislado
	Objeto Aislado en la Parte más Alta
II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN	
1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-	
PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:	
Existen medidas de protección	SI: NO:

Aislamiento eléctrico de las bajantes	SI:	NO:
Equipotencialización del suelo	SI:	NO:
Avisos de peligro	SI:	NO:
Concreto reforzado como bajante	SI:	NO:

PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA:	
	Sin SIPRA
	SIPRA Clase IV
	SIPRA Clase III
	SIPRA Clase II
	SIPRA Clase I
	Apantallamiento Total

2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .-	
TIPO DE DPS's:	
	No existen DPS's coordinados
	DPS's para SIPRA Clase III y IV
	DPS's para SIPRA Clase II
	DPS's para SIPRA Clase I
CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO:	
	No apantallado, formando lazos
	No apantallado, con lazos pequeños
	No apantallado, sin formar lazos
	Apantallado, con 5<R<20 W /km (*)
	Apantallado, con R<1 W /km (*)

(*) Cable con resistencia de pantalla Rs unida al barraje equipotencial en ambos extremos y equipo conectado al mismo barraje.

III. TIPOS DE PÉRDIDAS

1. PELIGROS EXISTENTES.	
RIESGOS DE FUEGO:	
	Contiene elementos explosivos
	Construcción de elementos combustibles
	Riesgo de Fuego Ordinario
	Bajo o Ninguno
MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO:	
	No existen medidas
	Extintor, Hidrante, etc.
	Sistemas automáticos, Hidrantes, etc.

CLASE DE PELIGROS:	
	Sin riesgo especial
	Bajo nivel de pánico (menos de 100 personas)
	Nivel Medio de pánico (de 100 a 1000 personas)
	Dificultad de Evacuación (Hospitales)
	Alto nivel de pánico (más de 1000 personas)
	Peligro en la cercanía o en el medio ambiente
	Contaminación en la cercanía o en el medio ambiente

2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)	
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:	
	Hospitales, Hoteles, Edificios Civiles
	Industrias, Colegios, Comercio
	Entretenimiento, Iglesias, Museos
	Otros

PERSONAS EXPUESTAS:		
Personas fuera de la estructura:	SI:	NO:

Personas dentro de la estructura:	SI:		NO:
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:			
	No hay Pérdidas L1(Vidas Humanas) por fallas de los servicios		
	Riesgo de Explosión		
	Hospitales		
3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO)			
TIPO DE ACOMETIDA:			
	Gas, Agua		
	Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica		
4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL)			
Un valor recomendado por norma para las pérdidas para R3 es:			
Lf=	**0,1**		
5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS)			
El valor de la estructura y las pérdidas es incierto o difícil de obtener:	SI:	NO:	
Es el valor de posibles pérdidas de la estructura (incluido su contenido y actividad relevante y su consecuencias)			**$5.000.000.000**
Es valor total de la estructura (incluido su contenido y actividad relevante)			**$5.000.000.000**
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:			
	Hospitales, Museos, Industrias,Uso Agrícola		
	Hoteles, escuelas, oficinas, centros comerciales, Iglesias, bancos		
	Otros		
PERSONAS EXPUESTAS:			
Personas fuera de la estructura:	SI:		NO:
Personas dentro de la estructura:	SI:		NO:
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:			
	Riesgo de Explosión		
	Hospitales, Industria, oficinas, hoteles, bancos		
	Museos, uso agrícola, escuelas, iglesias, centros comerciales		
	Otros		

IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:			
Impacto en la estructura	**Nd =**	**0,01358582**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la estructura	**Nm =**	**0,28609209**	**Rayos/año**
Impactos en las acometidas	**NL =**	**0,00018827**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la acometida de servicio	**Ni =**	**0,00000000**	**Rayos/año**
Impactos en las estructuras adyacentes	**Nda =**	**0,00271716**	**Rayos/año**

1. COMPONENTES DE RIESGO PARA R1 – PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Lesiones a seres vivos	Ra=	-	Ru=	-	Rs=
	1,49E-12		3,20E-11		3,35E-11
Daño físico	Rb=	-	Rv=	-	Rf=
	1,36E-07		2,91E-06		3,04E-06
Falla de los sistemas internos	Rc=	Rm=	Rw=	Rz=	Ro=

	0,00E +00	0,00E +00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd=**	**Ri=**			**R1=**
	1,36E-07	**2,91E-06**			**3,04E-06**

2. COMPONENTES DE RIESGO PARA R2 – PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Daño físico	Rb=	-	Rv=	-	Rf=
	1,36E-05		2,91E-04		3,04E-04
Falla de los sistemas internos	Rc=	Rm=	Rw=	Rz=	Ro=
	1,36E-04	2,86E-06	2,91E-05	1,88E-06	1,70E-04
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd=**	**Ri=**			**R2=**
	1,49E-04	**3,24E-04**			**4,74E-04**

3. COMPONENTES DE RIESGO PARA R3 - PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Daño físico	Rb=	-	Rv=	-	Rf=
	1,36E-05		2,91E-04		3,04E-04
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd=**	**Ri=**			**R3=**
	1,36E-05	**2,91E-04**			**3,04E-04**

4. COMPONENTES DE RIESGO PARA R4 – PÉRDIDAS ECONÓMICAS

Tipo de daño	**Fuente de daño**				**Riesgo por tipo de daño (D)**
	Impacto en al Estructura	Impacto cerca De la estructura	Impacto en la acometida de servicio	Impacto cerca de la acometida de servicio	
Lesiones a seres vivos	Ra=	-	Ru=	-	Rs=
	1,37E-11		2,93E-10		3,07E-10
Daño físico	Rb=	-	Rv=	-	Rf=
	6,79E-05		1,45E-03		1,52E-03
Falla de los sistemas internos	Rc=	Rm=	Rw=	Rz=	Ro=

	1,36E-06	2,86E-08	2,91E-07	1,88E-08	1,70E-06
Riesgo por fuente de daño (S)	**Rd=**	**Ri=**			**R4=**
	6,93E-05	**1,45E-03**			**1,52E-03**
VALOR TOTAL DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS :					**$1,00**

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Los valores de Riesgo obtenidos (R) comparados con los riesgos tolerables (RT) son:

Riesgo (R) = Valor probabilístico relativo a una pérdida anual (seres humanos y bienes), causada por el rayo y relativas al valor del objeto a proteger.

Riesgo Tolerable (RT) = Valor máximo del riesgo que se puede tolerar para el objeto a proteger

1. NIVELES DE PROTECCIÓN

SIPRA	Nivel de Protección	Radio de la esfera rsc [m]	Eficiencias en función del Nivel de Protección	Distancia de separación Bajantes [m]	Enmallado [m]
SIPRA IV	IV	55	80%	20	20 x 20
SIPRA III	III	50	90%	15	15 x 15
SIPRA II	II	40	95%	10	10 x 10
SIPRA I	I	35	98%	10	5 x 5

2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR

OBSERVACIÓN			R		RT	R>RT?	Eficiencia SIPRA IEC 61024
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS			**R1**	3,04E-06	1,00E-05	**NO**	**-228,80%**
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO			**R2**	4,74E-04	1,00E-03	**NO**	-111,07%
RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL			**R3**	3,04E-04	1,00E-03	**NO**	-228,81%
RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS			**R4**	1,52E-03	1,00E-03	**SI**	34,31%

V. CONCLUSIONES

Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R

SIPRA recomendado a implementar: **NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA**

Radio de la esfera a utilizar [m]: -

Método de enmallado [m]: -

Separación entre bajantes mínima [m]: -

e) Análisis de riesgo de origen eléctrico

- **Factores de Riesgo**

Es la condición humana o ambiental cuya modificación o presencia puede generar un accidente laboral, los riesgos más comunes son:

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes.
A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación. El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico.

- **Criterios del nivel de riesgo**

Las personas calificadas responsables de la construcción de una instalación eléctrica deben evaluar el nivel de riesgo asociado a dicha instalación, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, como se observa en la siguiente gráfica tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.
El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente de menos de 0,2 segundos, se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.
Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano. Adicionalmente, al considerar el uso masivo de la electricidad y que su utilización es casi permanente a nivel residencial, comercial, industrial y oficial, la frecuencia de exposición al riesgo podría alcanzar niveles altos, si no se adoptan las medidas adecuadas.
Riesgo por Arco Eléctrico

RIESGO A EVALUAR:	QUEMADURA EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	Por	ARCO ELÈCTRICO FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	(alojado en)	RED BT FUENTE (Ej: Celda de 13,8Kv)

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 la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, Interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 1: Matriz para análisis de riesgos Arco Eléctrico (RETIE 2013)

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.
X	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 2: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Arco Eléctrico (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	MUERTE EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	Por	AUSENCIA DE ELECTRICIDAD FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco electrico)	(al) o (en)	RED MT Y BT FUENTE (Ej: Celda de 13,8Kv)

POTENCIAL	X	REAL			FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, Interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, Interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 3: Matriz para análisis de riesgos Ausencia de Electricidad (RETIE 2013)

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.
X	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 4: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Ausencia de Electricidad (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	QUEMADURA EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	Por	CONTACTO DIRECTO FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco electrico)	(al) o (an)	RED BT FUENTE (Ej: Celda de 13,8Kv)

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 la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 5: Matriz para análisis de riesgos Contacto Directo (RETIE 2013)

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.
X	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 6: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Contacto Directo (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	CHOQUE ELÈCTRICO (Ej: Quemaduras)	Por	CONTACTO INDIRECTO (Ej: Arco electrico)	tal(c len)	RED BT (Ej: Celda de 13,8Kv)
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL			FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Econòmicas	Ambientales	Enla imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o màs muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupcion regional.	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestaciòn	Contaminacion Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos, interrupcion temporal	Contaminaciòn Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesiòn menor (sin incapacidad)	Daños importantes, nterrupcion Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupcion	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 7: Matriz para análisis de riesgos Contacto Indirecto (RETIE 2013)

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.
X	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 8: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Contacto Indirecto (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO (EVENTO O EFECTO) (Ej: Quemaduras)	Por	CORTO CIRCUITO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA)) (Ej: Arco electrico)	(al) o (en)	CONDUCTORES BT (FUENTE) (Ej: Caida de 13,8Kv)

POTENCIAL	X	REAL	

CONSECUENCIAS						FRECUENCIA				
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 9: Matriz para análisis de riesgos Corto Circuito (RETIE 2013)

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.
X	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.

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO (EVENTO O EFECTO) (Ej: Quemaduras)	Por	ELECTRICIDAD ESTÀTICA (FACTOR DE RIESGO (CAUSA)) (Ej: Arco eléctrico)	(al) o (en)	RED MT Y BT (FUENTE) (Ej: Caída de 13,8Kv)

POTENCIAL [X]	REAL [ ]				FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5 MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4 MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3 BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, interrupción Leve	Efecto menor	Local	2 BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1 MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 10: Matriz para análisis de riesgos Electricidad Estática (RETIE 2013)

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.
X	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 11: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Electricidad Estática (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO (EVENTO O EFECTO) (Ej: Quemaduras)	Por	EQUIPO AVERIADO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA)) (Ej: Arco eléctrico)	(alijo (an)	RED BT (FUENTE) (Ej: Celda de 13,8Kv)

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 la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, Interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, Interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fisiona! (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 12: Matriz para análisis de riesgos Equipo Averiado (RETIE 2013)

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.
X	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 13: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Equipo Averiado (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	Por	SOBRECARGA FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	(alto/an)	RED MT Y BT FUENTE (Ej: Celda de 13,8Kv)

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 la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 14: Matriz para análisis de riesgos Sobrecarga (RETIE 2013)

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.
X	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 15: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Sobrecarga (RETIE 2013)

RIESGO A EVALUAR:	MUERTE (Ej: Quemaduras)	Por	TENSIÒN DE CONTACTO (Ej: Arco electrico)	(al) o (en)	RED MT Y BT (Ej: Caida de 13,8Kv)
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupcion regional.	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminacion Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos, Interrupcion temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, Interrupcion Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupcion	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 16: Matriz para análisis de riesgos Tensión de Contacto (RETIE 2013)

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.
X	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 17: Decisiones y acciones para controlar el riesgo Tensión de Contacto (RETIE 2013)

312

RIESGO A EVALUAR:	MUERTE (Ej: Quemaduras)	Por	TENSIÓN DE PASO (Ej: Arco electrico)	(al) o (en)	RED MT Y BT (Ej: Caida de 13,8Kv)
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL			FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación Mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos, interrupción temporal	Contaminación Localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes, interrupción Leve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia fincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin Efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Oscar Caceres MP: 20551489 Fecha: Enero de 2019

Tabla 18: Matriz para análisis de riesgos Tensión de Paso (RETIE 2013)

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.
X	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.

f) Análisis de nivel de tensión requerido.

El nivel de tensión en baja tensión será de 13200 Voltios.

g) CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El campo eléctrico se debe calcular para servidumbres de líneas de tensión de 115 kV o superiores. RETIE. Artículo 14.1.

h) Calculo de transformadores

CAPACIDAD TRANSFORMADOR	500,0	kVA
TIPO DE TRANSFORMADOR	TRIFÁSICO	
TENSION PRIMARIA	13200 V	
TENSION SECUNDARIA	440	
CORRIENTE NOMINAL MEDIA	21,9	A
CORRIENTE NOMINAL SECUNDARIO	1388	A
TIPO DE TRANSFORMADOR	SECO	
IMPEDANCIA DE CORTO CIRCUITO	6,0	%

i) Cálculo del sistema de puesta a tierra

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

Los sistemas eléctricos se aterrizarán de manera sólida para facilitar la acción de los dispositivos de protección en caso de fallas a tierra.

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

"En una caja o armario de medidores, se llamará "sistema de electrodo de conexión a tierra", al conjunto de los siguientes elementos: El conductor desnudo o con aislamiento de color verde o verde amarillo, (o en su defecto con marcación en las partes visibles con pintura, con cinta o con rótulos adhesivos de color verde para la conexión a tierra), el barraje a tierra y el electrodo de puesta a tierra, los cuales se muestran en la Norma AE281."

El conductor de tierra normalmente no deberá transportar corriente. Es conocido también con el nombre de polo a tierra. Sirve para aterrizar las partes metálicas de equipos

eléctricos, tales como motores, estufas, electrodomésticos, lavadoras, lavaplatos, ducterías metálicas y pantallas metálicas de cables.

Los elementos metálicos que no sean parte de las instalaciones eléctricas no se puede usar como conductores de puesta a tierra, sin embargo, deberán conectarse al sistema de puesta a tierra.

Los elementos metálicos que sean refuerzo estructural de una edificación deben conectarse a tierra de manera permanente.

Las conexiones en puestas a tierra que vayan por debajo del suelo deben ser realizadas con soldadura exotérmica o con un conector debidamente certificado.

Se debe construir una caja de inspección de 30*30 cm o de 30 cm de diámetro para que las conexiones a tierra sean accesibles e inspeccionables.

No es permitido utilizar aluminio enterrado en los componentes de puestas a tierra.

Si en una edificación o inmueble existen varias puestas a tierra, estas deben ir interconectadas eléctricamente, según como se ilustra en la figura.Conductor de puesta a tierra de equipos
Las instalaciones eléctricas que usan ducto metálico, utilizarán este mismo como conductor de puesta a tierra (grounding), y lo deberán sujetar con firmeza a la parte metálica de todas las cajas de paso y tableros. La Norma NTC 2050, Sección 250-72, permite varios métodos para realizar la sujeción firme.

Cuando la ducteria sea en PVC, se deberá hacer continuidad entre todas las cajas metálicas, usando un conductor de cobre desnudo. El calibre de este conductor dependerá de la capacidad del interruptor automático del respectivo circuito ramal, siendo el calibre mínimo el N° 14 AWG.

Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y si presentan empalmes, estos deben ser certificados. Además debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.
La corriente máxima admisible en los conductores del SPT, bajo operación normal no debe sobrepasar los siguientes valores según ANSI/IEEE 80:
0,1 amperios si el circuito ramal es solo para carga electrónica y atendida solo por personal calificado.25 mA si el circuito ramal es derivado o de uso general y no tiene cargas electrónicas.

En las cajas y armarios de medidores se unirán los conductores de neutro y tierra y se aterrizarán en un solo punto. Para la puesta a tierra de los equipos y ducterlas, se permitirá el uso de conductores desnudos o aislados.

715

Cuando este conductor sea aislado, el aislamiento deberá ser de color verde continuo, verde con franjas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.

El conductor utilizado para la conexión a tierra de equipos y ducterías, se selecciona de la tabla 250-95 de la Norma NTC 2050.

Calibre mínimo del conductor de continuidad de tierra para ducterías y equipos (Norma NTC 2050, tabla 250-95)

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes del equipo, tubos conduit, etc. (Amperios)	Sección transversal Conductor de cobre N°	
	mm^2	AWG
15	2.08	14
20	3.3	12
30	5.25	10
40	5.25	10
60	5.25	10
100	8.36	8
200	13.29	6
300	21.19	4
400	26.66	3
500	33.62	2
600	42.20	1
800	53.50	1/0
1000	67.44	2/0
1200	85.02	3/0
1600	107.21	4/0

Conductor del electrodo de puesta a tierra usado para conectar el punto neutro de la acometida a uno o varios electrodos de tierra.Garantizada la continuidad de puesta a tierra del sistema eléctrico se deberá hacer la conexión al electrodo de tierra. El calibre del conductor usado para la puesta a tierra de la caja o armario de medidores, se determinará según los calibres de los conductores de acometida de acuerdo con la tabla 250-94 de la Norma NTC 2050.

El conductor de puesta a tierra se deberá conectar entre la barra de neutro de la caja o armario de medidores y el electrodo de tierra, que normalmente consiste de una varilla de cobre o cobrizada de 5/8" x 2.4 m. El valor de la resistencia de puesta a tierra, no deberá ser mayor de 25 ohmios (Sección 250-84 Norma NTC 2050).para la puesta a tierra del conductor del neutro, ver tabla 250-94 de la NTC 2050

Para el análisis de tierra se tomaron las siguientes mediciones en el terreno:

316

MEDIDAS DE RESISTIVIDAD DE TERRENO

PROYECTO ALCALDÍA ACACÍAS Firma Inspector
FACTIBILIDAD VoBo
DIRECCION
CALLE 14 13-30 0

Aplicación MEDIDAS RESISTIVIDAD DEL TERRENO

ESPECIFICACIONES

La medición de resistividad del terreno se realiza mediante el método tetraelectródico de Wenner, propuesto por la norma IEEE 81. Se deben realizar tantos ejes de medida como sea necesario y para cada eje se realiza la medida de separación necesarias , tal y como se indica en la tabla 1 o la tabla 2. En la figura 1 se muestra la disposición adecuada de los ejes

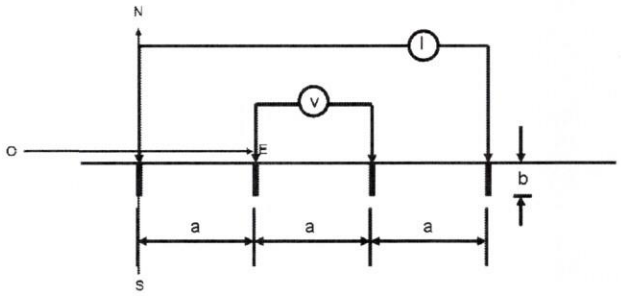


Figura 1 Disposición de los ejes de medida

Figura 2. Disposición para la prueba Wenner

CD Referencia
CD:

Tabla 1 CD de Referencia

Area disponible para la construccion de la malla		Comentarios
Largo(m)	ancho(m)	

Tabla 2 Area Disponiple

Los Valores obtenidos en terreno se relacionan en la tabla siguiente

Telurómetro: MARCA METREL SERIAL **11220702**

Lugar de medida:

Distancia de separación entre	Resistividad (ρ:Ω-m)	ρ(Ω-m)

317

electrodos de Prueba "a" (m)	N-S	E-O	**Promedio**
1	17,00	17,10	17,05
2	25,70	52,70	39,2
3	53,80	49,10	51,45
PROMEDIO POR EJE			

Tabla 3 Registro cuando la medida que entrega el telurómetro es de resistividad (Ω-m)

PROMEDIO RESISTIVIDAD: 1,00 OHMIOS-METRO

Se utiliza el método de promedio con las medidas por eje y luego total

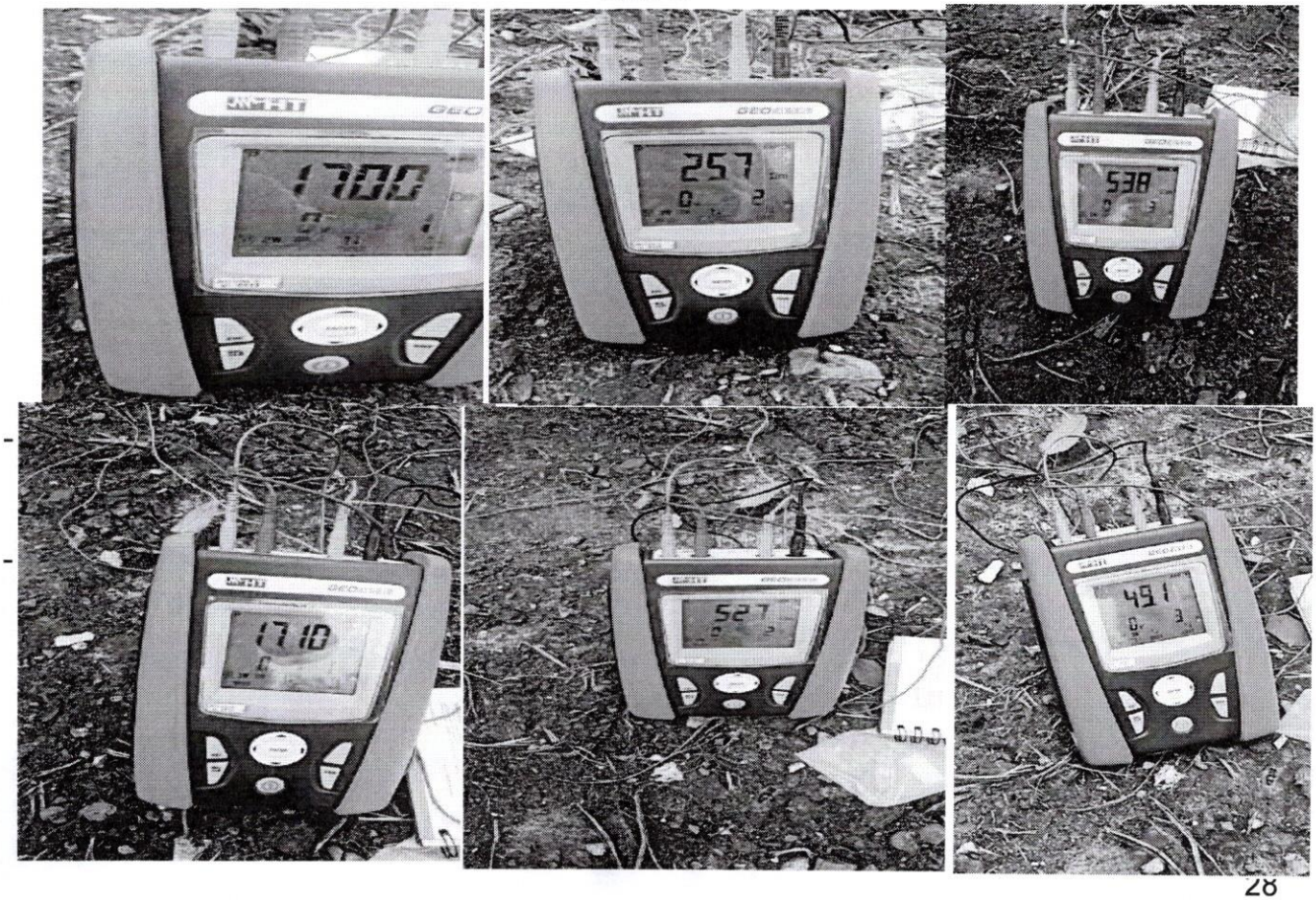
Distancia de separación entre electrodos de Prueba "a" (m)	Resistencia(Ω)	
	N-S	E-O
1	1 m	1 m
2	2 m	2 m
3	3 m	3 m

Tabla 4 Registro cuando la medida que entrega el telurómetro es en ohmios(Ω)

Responsable de la Medición	OSCAR CACERES

REGISTRO FOTOGRAFICO

EJE N -S



1m 2m 3m

CÁLCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA (150mSeg)

PROYECTO: 0 **FACTIBILIDAD:** 0

METODOLOGIA IEEE80 - 2000

Se utilizan para los cálculos las ecuaciones de la estándar IEEE80-2000, enunciadas en la parte derecha de la hoja.

PARAMETROS

ρ	52,00	Resistividad aparente del terreno Ohm/m.
ρ_s	3000	Resistividad superficial del terreno Ohm/m
h_s	0,25	Espesor de capa superficial (m)
I_o	720	Corriente de falla monofasica a tierra en el primario (A) al 60%
t_s	0,15	Tiempo de despeje de la falla (s)

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

De acuerdo al RETIE y la tabla 250-94 de la norma NTC-2050

$$A_{mm^2} = \frac{IK_f\sqrt{t_c}}{1.9737}$$

En donde:

A_{mm^2} es la sección del conductor en mm^2.

I es la corriente de falla a tierra, suministrada por el OR (rms en kA).

K_f es la constante de la Tabla 25, para diferentes materiales y varios valores de T_m

T_m es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiente de 40 °C.

t_c es el tiempo de despeje de la falla a tierra.

Kf=11,78	A=	1,66	mm2
Se escoge cable cobre Nº		**2/0**	AWG
Ac=	67,44	mm2	Seccion transversal del conductor
d=	0,01	m	Diámetro conductor

919

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MAXIMAS TOLERABLES

$$C_S = 1 - \frac{0.09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 * h_s + 0.09} \qquad (27)$$

Cs= **0,850** Factor de Relación (adimensional)

Peso de la persona Kg 50 0,116

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s)\frac{0.116}{\sqrt{t_s}} \qquad E_{step70} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s)\frac{0.157}{\sqrt{t_s}} \quad 30)$$

Tensión de contacto

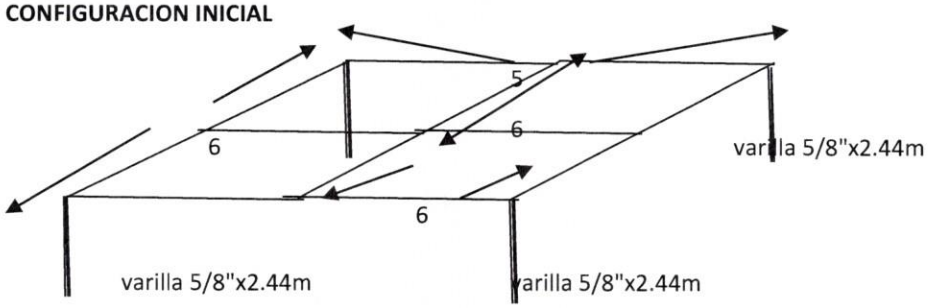
$$E_{step50} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s)\frac{0.116}{\sqrt{t_s}} \quad E_{step70} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s)\frac{0.157}{\sqrt{t_s}} \quad 3)$$

Cs = 1 Para terrenos sin grava

Vpaso = **4882,57 V** **Tolerables**

Vcontacto = **1445,28 V** **Tolerables**

DETERMINACION CONFIGURACION INICIAL



D=	6	Lado de la cuadricula o espaciamiento entre conductores(m)
L1=	6	Largo de la malla (m)
L2=	5	Ancho de la malla (m)
h=	0,6	profundidad de enterramiento de los conductores (m)
N=	6	Numero de electrodos tipo varilla
Lv=	2,44	Longitud del electrodo tipo varilla (m)

$$L_T = L_C + N * L_V(m)$$

$$L_C = \left(\frac{L_1}{D} + 1\right) * L_2 + \left(\frac{L_2}{D} + 1\right) * L_1(m)$$

320

Longitud total del conductor
para mallas cuadradas o rectangulares

L_c=	**21**	m
L_T=	**35,64**	m
Área=	**30**	M^2

CALCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

$$Rg = \rho * \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} * \left(1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \qquad (52)$$

R_g= **5,99** Ohm

CALCULO MAXIMO POTENCIAL DE TIERRA (GPR)

$I_G = 1.9 * I_0$ (A)
I_G= **1368** **A**

GPR= $I_G * R_G$ (V)
GPR= 8188,94 V

Vcontacto= **1445,28** **V** **Tolerable**

Vcontacto < GPR

CALCULO DE TENSION DE MALLA EN CASO DE FALLA

		Profundidad de enterramiento de los conductores	
h=	0,6	(m)	
D=	6	lado de la cuadricula o espaciamiento entre conductores(m)	
L_1=	6	Largo de la malla (m)	
L_2=	5	Ancho de la malla (m)	
Conductor calibre 2/0 AWG			
Ac=	67,44	mm2	Sección transversal del conductor
d=	0,01	m	Diámetro conductor
Kii =	1	Para mallas con electrodos de varilla a lo largo del perímetro, en las esquinas o dentro de la malla	
$L_p = (L_1+L_2)*2$ (m)		Para mallas cuadradas o rectangulares	

321

L_p = 22 m

n Factor de geometría

$n = n_a * n_b * n_{c*} n_d$ (84)

$$n_a = \frac{2 * L_c}{L_p} \qquad n_a = 1{,}909 \qquad (85)$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}} \qquad n_b = 1{,}002 \qquad (86)$$

$$n_c = \left(\frac{L_1 * L_2}{A} \right)^{\left(\frac{0.7*A}{L_1*L_2} \right)} \qquad n_c = 1{,}0 \qquad (87)$$

n_c = n_d = 1 Para mallas rectangular o cuadrada; entonces:

n = 1,913

K_i = 0.644+0.148 * n Factor de corrección (89)

K_i = 0,927

$$K_h = \sqrt{1 + h} \qquad (83)$$

K_h = 1,265

$$K_m = \frac{1}{2\pi} * \left[\ln\left[\frac{D^2}{16*h*d} + \frac{(D+2*h)^2}{8*D*d} - \frac{h}{4*d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} * \ln\left[\frac{8}{\pi*(2*n-1)} \right] \right] \qquad (81)$$

K_m = 0,9654 Factor Geométrico

$$V_{malla} = \frac{\rho * I_G * K_M * K_i}{Lc + \left[1.55 + 1.22 * \left(\frac{Lv}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}} \right) \right] * N * Lv}$$

V_{malla} = 1292,29 V

$V_{contacto\ tolerable}$= 1445,28 V Tolerable

Vmalla < VcontactoTolerable CUMPLE

CALCULO DE LA TENSION DE PASO EN FALLA

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2*h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}*\left(1 - 0.5^{(n-2)}\right)\right]$$

K_S= 0,310

$$V_{paso} = \frac{\rho * I_G * K_S * K_i}{0.75 * Lc + 0.85 * N * Lv}$$

V_{PASO}= 725,61 V

Vpaso tolerable= 4882,57 V

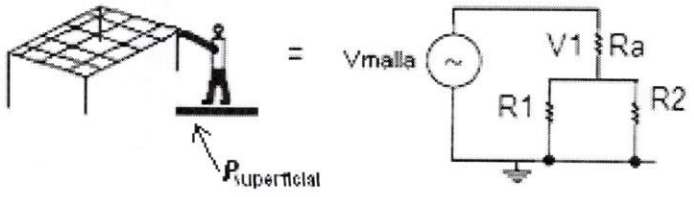
Vpaso < Vpasotolerable CUMPLE

Vemos que una vez efectuados los cálculos para la configuración de la malla de puesta a tierra propuesta ésta **CUMPLE,** teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

L1=	**6**	**Largo de la malla (m)**
L2=	**5**	**Ancho de la malla (m)**
h=	**0,6**	**profundidad de enterramiento de los conductores(m)**
N=	**6**	**Numero de electrodos tipo varilla**
Lv=	**2,44**	**Longitud del electrodo tipo varilla (m)**

CALCULO DE LA TENSIÒN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial específica, y tomando el caso mas crítico que sería con las piernas separadas.



V1= Máxima tensión de contacto resultante
R1= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1 $= 3\rho_s$
R2= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2 $= 3\rho_s$
,=1000
Ra= Resistencia del cuerpo de el individuo Ohm
Rb= Resistencia superficial de el piso debajo de el individuo
Vmalla= Voltaje de la malla

$\rho_s =$ 3000

$$Rb = \left(\frac{R1 * R2}{R1 + R2} \right) \qquad V_1 = Vmalla \left(\frac{Ra}{Ra + Rb} \right)$$

Rb= 4500 Ohm Vmalla = 1292,29 **V**
V1= 235 V

Según RETIE tabla 22 máxima tensión de contacto para un ser humano es:
Para Ts= 0,15

$$\text{Máxima tensión de contacto} = \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]: \mathbf{299,51} \quad \mathbf{V}$$

Entonces V1 < Máxima tensión de contacto permisible

La tensión de contacto CUMPLE para Ts= 0,15

Ingeniero: OSCAR CACERES
Firma:
Matricula: 205-51489

j) Cálculo económico de conductores

En baja tensión

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	Protección
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	5x500 CU	2,6563E-04	0,32	0,32	7,7760E-05	360	1736,883	3x2000
TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	4 CU	2,0140E-03	1,07	1,39	9,3144E-04	41	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	6 CU	3,1232E-03	0,86	1,18	1,4812E-03	58	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	8 CU	4,9212E-03	1,54	1,86	2,3545E-03	59	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	8 CU	4,9212E-03	2,55	2,87	2,3545E-03	140	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	4 CU	2,0140E-03	1,66	1,98	9,3144E-04	123	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	4 CU	2,0140E-03	1,99	2,31	9,3144E-04	157	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	4 CU	2,0140E-03	2,25	2,57	9,3144E-04	180	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	6 CU	3,1232E-03	2,47	2,79	1,4812E-03	130	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	10	10,421	3x30

125

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	6x500 AL	3,5018E-04	0,35	0,35	1,2777E-04	493	1736,883	3x2000
TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	2 AL	2,1054E-03	1,12	1,44	9,6252E-04	42	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	4 AL	3,2924E-03	0,91	1,23	1,5305E-03	60	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	6 AL	5,1780E-03	1,62	1,94	2,4338E-03	61	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	6 AL	5,1780E-03	2,69	3,01	2,4338E-03	145	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	2 AL	2,1054E-03	1,74	2,06	9,6252E-04	127	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	2 AL	2,1054E-03	2,08	2,40	9,6252E-04	162	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	2 AL	2,1054E-03	2,36	2,67	9,6252E-04	186	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	4 AL	3,2924E-03	2,60	2,92	1,5305E-03	134	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	10	10,421	3x30

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	8	333,482	960	2x4/0 CU	4,8176E-04	0,23	0,23	1,8373E-04	82	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	42	222,321	3360	2x2/0 CU	7,0927E-04	1,19	1,42	2,9215E-04	303	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	57	111,161	2280	1/0 CU	8,6474E-04	1,97	2,20	3,6836E-04	259	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	8 CU	4,9212E-03	0,88	2,30	2,3545E-03	19	20,634	3x40
UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	4 CU	2,0140E-03	1,15	2,58	9,3144E-04	68	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	2 CU	1,3076E-03	1,25	2,67	5,8578E-04	104	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	2 CU	1,3076E-03	1,60	3,02	5,8578E-04	150	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	2 CU	1,3076E-03	0,46	1,88	5,8578E-04	47	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	8 CU	4,9212E-03	0,80	2,22	2,3545E-03	30	35,189	3x40
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	65	333,482	7800	2x250 AL	6,2590E-04	2,44	2,44	2,5552E-04	924	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	12	222,321	960	2x4/0 AL	7,2183E-04	0,35	2,79	3,0190E-04	90	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	12	111,161	480	2/0 AL	1,0969E-03	0,53	2,97	4,8005E-04	71	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	6 AL	5,1780E-03	0,92	2,35	2,4338E-03	20	20,634	3x40

UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	2 AL	2,1054E-03	1,21	2,63	9,6252E-04	70	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	1/0 AL	1,3599E-03	1,30	2,73	6,0527E-04	107	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	1/0 AL	1,3599E-03	1,66	3,09	6,0527E-04	155	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	1/0 AL	1,3599E-03	0,48	1,90	6,0527E-04	49	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	6 AL	5,1780E-03	0,84	2,26	2,4338E-03	31	35,189	3x40

k) Cálculo de conductores de acuerdo a la corriente de corto circuito

Para conductor 500 COBRE

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	500mcm	
Área:	500000	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	100	Ciclos
	1,67	Seg
Temp. De Operación:	90	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C
Corriente de CC:	27,87	kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297\log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

l). Cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción

Tomado de la NTC 2050, Referirse al numeral t, del presente documento donde se detalla los elementos de sujeción necesarios para las ducterias.

348-12. Soportes. Las tuberías eléctricas metálicas se deben instalar como sistema completo, como establece la Sección 300, y sujetarlas bien. Las tuberías se deben apoyar como mínimo cada 3,0 m. Además el tubo se debe sujetar bien a menos de 0,9 m de cada caja de salida, caja de corte, caja de dispositivos, armario, conduleta u otra terminación cualquiera.

Excepciones:

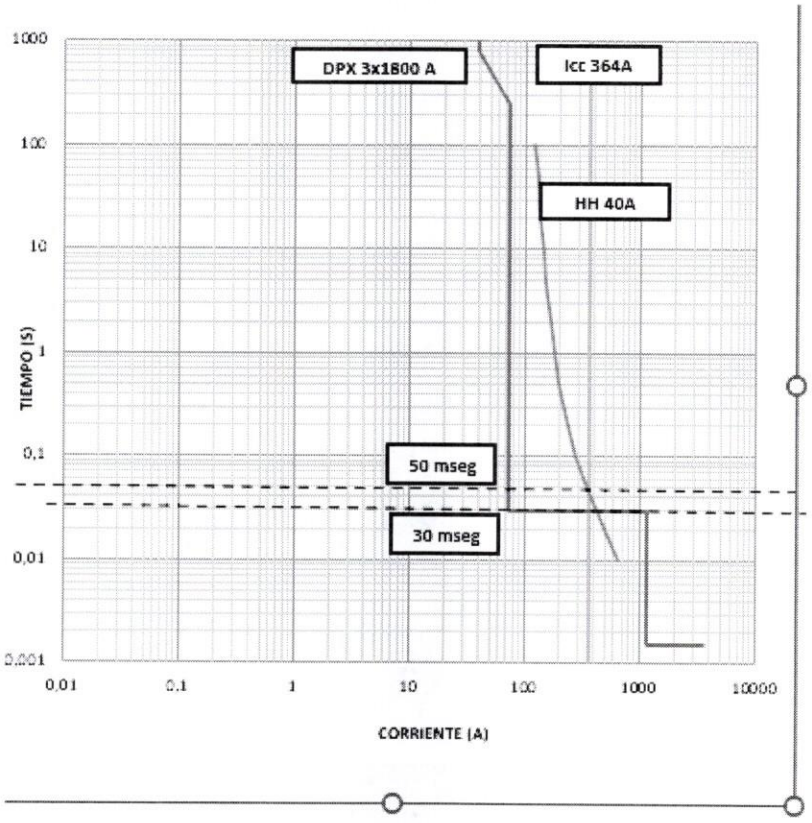
1) Se permiten tramos continuos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1.5 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de

terminación.

2) Se permite sujetar por los extremos las tuberías eléctricas metálicas en instalaciones ocultas en edificios acabados o paneles de pared prefabricados cuando sea imposible sujetarlos de otro modo.

Se permiten tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3,0 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.

m) Cálculo y coordinación de protecciones



n) Cálculo canalizaciones y ductos

o) Cálculo pérdidas de energía

En baja tensión

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	Protección
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	5x500 CU	2,6563E-04	0,32	0,32	7,7760E-05	360	1736,883	3x2000
TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	4 CU	2,0140E-03	1,07	1,39	9,3144E-04	41	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	6 CU	3,1232E-03	0,86	1,18	1,4812E-03	58	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	8 CU	4,9212E-03	1,54	1,86	2,3545E-03	59	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	8 CU	4,9212E-03	2,55	2,87	2,3545E-03	140	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	4 CU	2,0140E-03	1,66	1,98	9,3144E-04	123	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	4 CU	2,0140E-03	1,99	2,31	9,3144E-04	157	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	4 CU	2,0140E-03	2,25	2,57	9,3144E-04	180	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	6 CU	3,1232E-03	2,47	2,79	1,4812E-03	130	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	10	10,421	3x30

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	6x500 AL	3,5018E-04	0,35	0,35	1,2777E-04	493	1736,883	3x2000
TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	2 AL	2,1054E-03	1,12	1,44	9,6252E-04	42	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	4 AL	3,2924E-03	0,91	1,23	1,5305E-03	60	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40

TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	6 AL	5,1780E-03	1,62	1,94	2,4338E-03	61	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	6 AL	5,1780E-03	2,69	3,01	2,4338E-03	145	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	2 AL	2,1054E-03	1,74	2,06	9,6252E-04	127	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	2 AL	2,1054E-03	2,08	2,40	9,6252E-04	162	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	2 AL	2,1054E-03	2,36	2,67	9,6252E-04	186	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	4 AL	3,2924E-03	2,60	2,92	1,5305E-03	134	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	10	10,421	3x30

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	8	333,482	960	2x4/0 CU	4,8176E-04	0,23	0,23	1,8373E-04	82	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	42	222,321	3360	2x2/0 CU	7,0927E-04	1,19	1,42	2,9215E-04	303	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	57	111,161	2280	1/0 CU	8,6474E-04	1,97	2,20	3,6836E-04	259	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	8 CU	4,9212E-03	0,88	2,30	2,3545E-03	19	20,634	3x40
UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	4 CU	2,0140E-03	1,15	2,58	9,3144E-04	68	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	2 CU	1,3076E-03	1,25	2,67	5,8578E-04	104	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	2 CU	1,3076E-03	1,60	3,02	5,8578E-04	150	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	2 CU	1,3076E-03	0,46	1,88	5,8578E-04	47	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	8 CU	4,9212E-03	0,80	2,22	2,3545E-03	30	35,189	3x40
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	65	333,482	7800	2x250 AL	6,2590E-04	2,44	2,44	2,5552E-04	924	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	12	222,321	960	2x4/0 AL	7,2183E-04	0,35	2,79	3,0190E-04	90	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	12	111,161	480	2/0 AL	1,0969E-03	0,53	2,97	4,8005E-04	71	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	6 AL	5,1780E-03	0,92	2,35	2,4338E-03	20	20,634	3x40
UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	2 AL	2,1054E-03	1,21	2,63	9,6252E-04	70	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	1/0 AL	1,3599E-03	1,30	2,73	6,0527E-04	107	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	1/0 AL	1,3599E-03	1,66	3,09	6,0527E-04	155	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	1/0 AL	1,3599E-03	0,48	1,90	6,0527E-04	49	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	6 AL	5,1780E-03	0,84	2,26	2,4338E-03	31	35,189	3x40

p) Cálculo de regulación

Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	Protección
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	5x500 CU	2,6563E-04	0,32	0,32	7,7760E-05	360	1736,883	3x2000

TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	4 CU	2,0140E-03	1,07	1,39	9,3144E-04	41	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	6 CU	3,1232E-03	0,86	1,18	1,4812E-03	58	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	8 CU	4,9212E-03	2,52	2,84	2,3545E-03	84	31,264	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	8 CU	4,9212E-03	1,54	1,86	2,3545E-03	59	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	8 CU	4,9212E-03	2,55	2,87	2,3545E-03	140	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	4 CU	2,0140E-03	1,66	1,98	9,3144E-04	123	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	4 CU	2,0140E-03	1,99	2,31	9,3144E-04	157	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	4 CU	2,0140E-03	2,25	2,57	9,3144E-04	180	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	6 CU	3,1232E-03	2,47	2,79	1,4812E-03	130	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	8 CU	4,9212E-03	0,89	1,20	2,3545E-03	10	10,421	3x30
Tramo	**Carga (kVA)**	**Distancia (m)**	**Corriente (A)**	**Momento Electrico (kVA-m)**	**Calibre conductor THWN**	**K (%/kVA-m)**	**Regulacion Parcial %**	**Regulacion Total %**	**R equiv (Ohm-m)**	**Perdidas I^2*R (W)**	**Corriente 125% (A)**	
TRAFO TGD	500	12	1389,506	6000	6x500 AL	3,5018E-04	0,35	0,35	1,2777E-04	493	1736,883	3x2000
TGD-CAFETERIA	10,665	50	29,638	533,25	2 AL	2,1054E-03	1,12	1,44	9,6252E-04	42	37,048	3x40
TGD -PORTERIA	6	30	16,674	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	20	20,843	1X30A
TGD-TABLERO BOMBAS	18,36	15	51,023	275,4	4 AL	3,2924E-03	0,91	1,23	1,5305E-03	60	63,778	3x63
TGD- ACSENSOR 1	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 2	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD- ACSENSOR 3	9	57	25,011	513	6 AL	5,1780E-03	2,66	2,98	2,4338E-03	87	31,264	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 2	10,431	30	28,988	312,93	6 AL	5,1780E-03	1,62	1,94	2,4338E-03	61	36,235	3x40
TGD-TABLERO NORMAL PISO 3	14,824	35	41,196	518,84	6 AL	5,1780E-03	2,69	3,01	2,4338E-03	145	51,495	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 4	20,6435	40	57,369	825,74	2 AL	2,1054E-03	1,74	2,06	9,6252E-04	127	71,711	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 5	21,99	45	61,110	989,55	2 AL	2,1054E-03	2,08	2,40	9,6252E-04	162	76,388	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 6	22,38	50	62,194	1119	2 AL	2,1054E-03	2,36	2,67	9,6252E-04	186	77,743	3x80
TGD-TABLERO NORMAL PISO 7	14,37	55	39,934	790,35	4 AL	3,2924E-03	2,60	2,92	1,5305E-03	134	49,918	3x50
TGD-TABLERO NORMAL PISO 8	3	60	8,337	180	6 AL	5,1780E-03	0,93	1,25	2,4338E-03	10	10,421	3x30

Tabla 6 Regulación de tableros de baja tensión

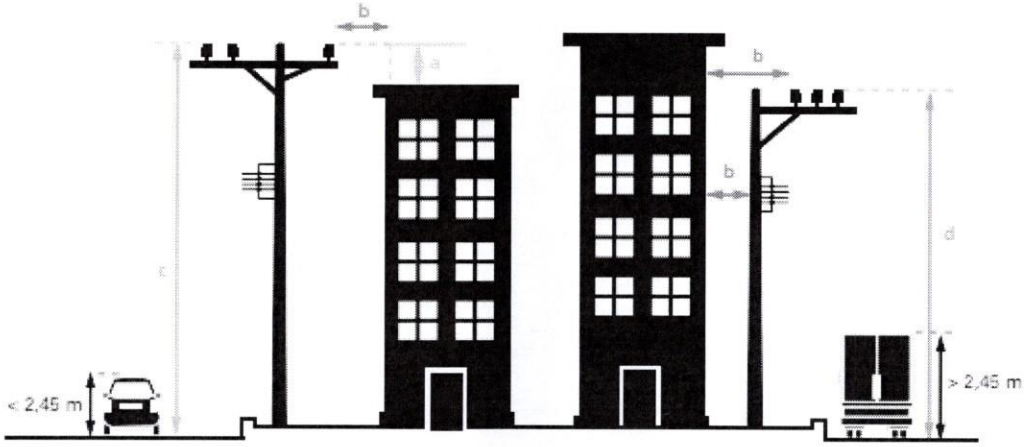
Tramo	Carga (kVA)	Distancia (m)	Corriente (A)	Momento Electrico (kVA-m)	Calibre conductor THWN	K (%/kVA-m)	Regulacion Parcial %	Regulacion Total %	R equiv (Ohm-m)	Perdidas I^2*R (W)	Corriente 125% (A)	
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	8	333,482	960	2x4/0 CU	4,8176E-04	0,23	0,23	1,8373E-04	82	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	42	222,321	3360	2x2/0 CU	7,0927E-04	1,19	1,42	2,9215E-04	303	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	57	111,161	2280	1/0 CU	8,6474E-04	1,97	2,20	3,6836E-04	259	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	8 CU	4,9212E-03	0,88	2,30	2,3545E-03	19	20,634	3x40
UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	4 CU	2,0140E-03	1,15	2,58	9,3144E-04	68	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	2 CU	1,3076E-03	1,25	2,67	5,8578E-04	104	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	2 CU	1,3076E-03	1,60	3,02	5,8578E-04	150	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	2 CU	1,3076E-03	0,46	1,88	5,8578E-04	47	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	8 CU	4,9212E-03	0,80	2,22	2,3545E-03	30	35,189	3x40
TGD-TABLERO DISTRIBUCION UPS	120	65	333,482	7800	2x250 AL	6,2590E-04	2,44	2,44	2,5552E-04	924	416,852	3x400
TD UPS-UPS PISO 1 . 80 KVA	80	12	222,321	960	2x4/0 AL	7,2183E-04	0,35	2,79	3,0190E-04	90	277,901	3X300
TD UPS -USO PISO 6, 40 KVA	40	12	111,161	480	2/0 AL	1,0969E-03	0,53	2,97	4,8005E-04	71	138,951	3x150
UPS 1-PISO 2	5,94	30	16,507	178,2	6 AL	5,1780E-03	0,92	2,35	2,4338E-03	20	20,634	3x40
UPS 1-PISO 3	16,38	35	45,520	573,3	2 AL	2,1054E-03	1,21	2,63	9,6252E-04	70	56,900	3x50
UPS 1-PISO 4	23,94	40	66,530	957,6	1/0 AL	1,3599E-03	1,30	2,73	6,0527E-04	107	83,162	3x80
UPS 1-PISO 5	27,18	45	75,534	1223,1	1/0 AL	1,3599E-03	1,66	3,09	6,0527E-04	155	94,417	3x100
UPS 2 PISO 6	29,44	12	81,814	353,28	1/0 AL	1,3599E-03	0,48	1,90	6,0527E-04	49	102,268	3x100
UPS 2 PISO 7	10,13	16	28,151	162,08	6 AL	5,1780E-03	0,84	2,26	2,4338E-03	31	35,189	3x40

Teniendo en cuenta los resultados de los cuadros de cálculo de regulación de tensión, se puede observar que los valores obtenidos cumplen con el porcentaje máximo (3%) establecido en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

q) Clasificación de Áreas

Para este proyecto no se realizó clasificación de áreas, puesto que la clasificación de áreas esta direccionada solo para las áreas donde en etapa de diseño se consideren almacenamiento de gases o sustancias peligrosas de acuerdo al capítulo 5, sección 500 de la NTC 2050, sin embargo, al momento de la construcción se debe constatar la clasificación de estas y otras áreas que puedan ser objeto de este numeral.

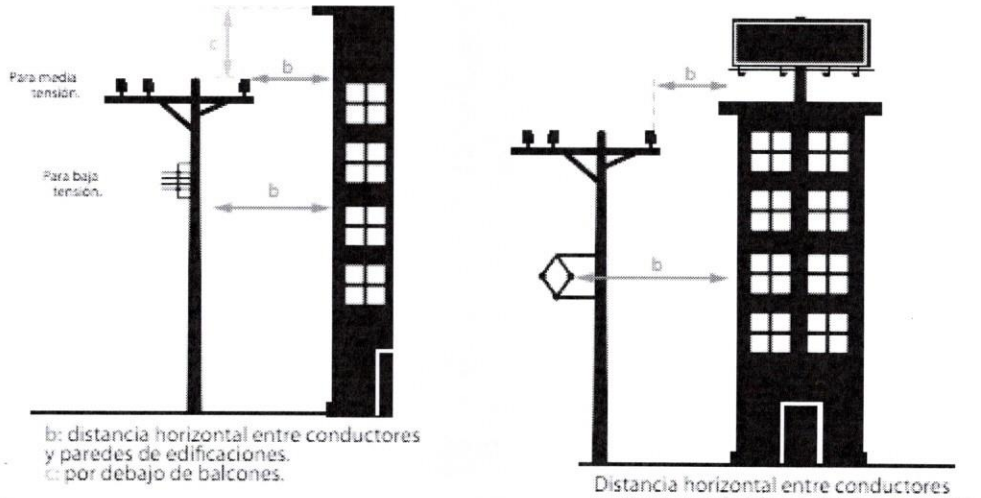
2 ANALISIS DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUQERIDAS



Distancia horizontal y vertical de conductores sobre edificaciones.

b: distancia horizontal entre conductores y ventanas o balcones de edificaciones. Distancia vertical en parqueaderos con vehículos pesados mayores a 2,45m.

FIGURA 52. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.



b: distancia horizontal entre conductores y paredes de edificaciones.
c: por debajo de balcones.

Distancia horizontal entre conductores y estructuras donde no circulan personas.

FIGURA 53. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

De acuerdo con el artículo 13 del RETIE, (Distancias mínimas horizontales y verticales en redes 34,5-13,2-11,4 Kv) se debe cumplir con la distancia mínima de separación entre el punto activo de la red y la edificación de 2.3 m, en este caso cumple con esta distancia.

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

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

Calculo campo solar 144 paneles

- **Área de paneles:** 144 m²
- **Irradiación media asumida: 5.5 kWh/m²·día** (Acacías)
- **Rendimiento panel (eficiencia):** 20% (supuesto)
- **Factor de pérdidas del sistema (inversor, temperatura, suciedad, cableado, mismatch, etc.):** 0.8 (80% entrega útil)
- **Energía generada estimada por día: ≈ 127 kWh/día**.
- **Potencia pico del arreglo (kWp estimado): ≈ 28.8 kWp**.
- **Número de módulos estimado:**
  - Con módulos de **540 W → ≈ 54 paneles**.
  - Con módulos de **450 W → ≈ 64 paneles**.
- **Batería para 1 día de autonomía (suponiendo Li-ion, DoD 80% y eficiencia round-trip 90%): ≈ 176 kWh** de capacidad nominal.
- **Inversor recomendado (orientativo):** uno o varios inversores con capacidad continua cercana a la potencia pico del arreglo (**≈ 30 kW**), o bien distribuir en dos/inversores por secciones según diseño.

 Energía diaria disponible (kWh/día) = área (m²) × irradiación (kWh/m²·día) × eficiencia del panel × factor de pérdidas
= 144 × 5.5 × 0.20 × 0.8 ≈ 126.7 kWh/día.

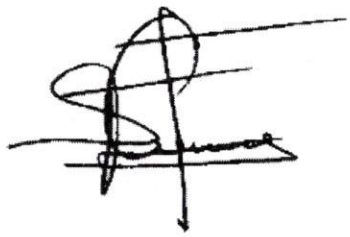
 Potencia pico aproximada (kWp) = área × 1 kW/m² × eficiencia = 144 × 1 × 0.20 = 28.8 kWp.

 Paneles: kWp_total / potencia_panel → 28.8 kW / 0.54 kW ≈ 53.3 → 54 paneles 540 W.

 Batería para 1 día: capacidad_nominal = energía_necesaria / (DoD × eficiencia_batería)
= 126.7 / (0.8 × 0.9) ≈ 176 kWh.

Con cargz critica 15 KW

- Carga crítica: **15 kW** (continua).
- Autonomía: **4 horas** → energía consumida = **15 kW × 4 h = 60 kWh**.
- Factor batería = DoD 80% × eficiencia round-trip 90% = **0.72**.
- Capacidad nominal requerida = 60 / 0.72 = ≈ **83.33 kWh → redondeo práctico: 84 kWh**.
- Tecnología recomendada: **LFP (Li-$FePO_4$)**.
- Arreglo PV actual (144 m^2 → ≈28.8 kWp) produce ≈127 kWh/día (por lo tanto **sí** basta para recargar 84 kWh en menos de un día: ~0.66 días).



ING. OSCAR EDUARDO CACERES
M.P. CN205-51489

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

Referencia: 50927.50927

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Oscar Eduardo CÁCERES GÓMEZ**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **74373224** de **Duitama (Boyacá)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **CN205-51489** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **CUNDINAMARCA** mediante resolución No. **CN-4 de 2007** el día **15** de **Febrero** de **2007** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-11 de 2007**.

2. La matrícula profesional No. **CN205-51489**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Treinta (30) días del mes de Septiembre de Dos Mil veinticinco (2025)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Código de Validación: **964989955967 - Vence el 29-Marzo-2026**

Entre a www.consejoprofesional.org.co/consejo y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD DEL PROFESIONAL
DISEÑO ELÉCTRICO

Bogotá, D.C., 20 de octubre de 2025

Señores:

ALCALDIA DE ACACIAS-META
Ciudad

NOMBRE : **OSCAR EDUARDO CÁCERES GÓMEZ**
CEDULA DE CIUDADANÍA No. : **74373224 de Bogotá**
MATRICULA PROFESIONAL No. : **CN205-51489, Cundinamarca**
CELULAR No. **3134892243**
CORREO ELECTRONICO : **oecgoemez@yahoo.es**

Yo, **OSCAR EDUARDO CÁCERES GÓMEZ** profesional **INGENIERIO ELECTRICISTA** con matrícula profesional No**. CN205-51489**, certifico que soy el responsable del **DISEÑO ELÉCTRICO** para el proyecto **NUEVA ALCALDIA DE ACACIAS-META** mediante el proceso **OCA-CM-007-2024**, Proyecto localizado en el predio 1 identificado catastralmente con el No. 50006010000190021000, Folio de matrícula inmobiliaria No. 232-45044, ubicado en la dirección K 14 13 30 34 BR CENTRO y predio 2 identificado catastralmente con el No. 50006010000190025000, Folio de matrícula inmobiliaria No. 232-45058, ubicado en la dirección K 13 13 33 BR CENTRO, del Municipio de Acacías-Meta,, de propiedad de la ALCALDIA DE ACACIAS-META, identificado con Nit. 891.180.117-7, Declaro y que asumo la responsabilidad por los perjuicios que causa el presente DISEÑO ELÉCTRICO, exonerando al municipio de Acacias - Meta, a la Secretaria de Planeación y obras públicas del municipio, de toda responsabilidad.

Atentamente,



NOMBRE : **OSCAR EDUARDO CÁCERES GÓMEZ**
CEDULA DE CIUDADANÍA No. : **74373224 de Bogotá**
MATRICULA PROFESIONAL No. : **CN205-51489, Cundinamarca**

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



Titular OSCAR EDUARDO
CÁCERES GÓMEZ

C.C. 74.373.224

Ingeniero ELECTRICISTA

Matrícula CN205-51489 Resol. C.P.N. 11/2007

**Consejo Profesional Nacional
de Ingenierías Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines**

Esta tarjeta acredita a su titular el derecho de ejercer la ingeniería en su especialidad en cualquier lugar del país, de acuerdo con la Ley 51 de 1986 y su Decreto Reglamentario 1873 de 1986.

Para efectos de información adicional o pérdida dirigirse a la Secretaría del Consejo Profesional Nacional, Av. 22 No. 41 - 66, PBX 3680424, Bogotá, D.C.