

MEMORIA DE CALCULO DISEÑO ELECTRICO JUZGADO DE COLOSO

Ing. _____

Matricula profesional: CN205-83495
Nombre: HUGO CARLOS PINEDA SANTOS
Ingeniero Electricista

REVISIÓN Revision	FECHA DE REVISIÓN Revision Date	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN Revision Description	PREPARÓ Prepared by	CHEQUEÓ Checked by	APROBÓ Approved by	AUTORIZÓ Authorized by
A	08-08-2024	EMISIÓN PARA REVISIÓN	H. PINEDA	H. PINEDA	H. PINEDA	J. CALA

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN GENERAL 4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
2.1. OCUPACION: 5
2.2. OBJETO 5
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA 5
2.4. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN 5
3. ANÁLISIS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS. 6
3.1. TABLERO NORMAL 6
3.1.1. CUADRO DE CARGAS 6
3.2. TABLERO REGULADO 6
3.2.1. CUADRO DE CARGAS 6
3.3. TABLERO DE AIRES 7
3.3.1. CUADRO DE CARGAS 7
4. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO. 8
4.1. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LA SOBRETENSIÓN EN EL LOCAL 8
5. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA 10
5.1. NIVEL DE CORTOCIRCUITO EN BAJA TENSION 10
6. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS. 12
7. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO 14
7.1. MATRICES DE RIESGO ELÉCTRICO. 17
8. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO. 27
9. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS. 27
10. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES. 27
11. CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. 27
11.1. ELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA. 28
12. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS. 29
13. CÁLCULO DE CANALIZACIONES. 29
14. CÁLCULOS DE REGULACIÓN, PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA. 30
15. DISTANCIAS DE SEGURIDAD. 30
16. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES. 32

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

16.1. TABLERO TN 32
16.2. TABLERO UPS 32
16.3. TABLERO TAA 32

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

1. RESUMEN GENERAL

- **UBICACIÓN:** COLOSO - SUCRE
- **TIPO DE SERVICIO: COMERCIAL**
- **ESTRATO:** 4
- **DEMANDA MAXIMA TOTAL: 15** KVA
- **TIPO DE CARGA:** TRIFASICA (3Φ)
- **PUNTO DE CONEXIÓN: NODO DE TRANSFORMADOR:** ARMARIO DE MEDIDORES.
- **DISPONIBILIDAD DE SERVICIO:** BAJA TENSION 208V

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El alcance de este documento corresponde a las instalaciones eléctricas baja tensión para suministro de energía eléctrica a la PALACIO DE JUSTICA POLO-SUCRE, Para el desarrollo del proyecto se consideraron los lineamientos generales suministrados por el Propietario, la Coordinación Técnica del proyecto, criterios arquitectónicos y de redes, y el cumplimiento de la normatividad vigente, y particularmente la NTC 2050, (NEC2017), RETIE y RETILAP.

2.1. OCUPACION

El proyecto corresponde a uso comercial, con espacios para ventas y bodega

2.2. OBJETO

El proyecto contempla el sistema de iluminación, tomacorrientes normales, red de fuerza para equipos especiales, y diseño de acometida.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA

- Circuitos de iluminación.
- Circuitos de tomacorrientes normales.
- cargas especiales. (Bomba de suministro, equipos especiales).

2.4. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

El circuito de alimentación será interno desde el armario de medidores existente para el edificio y está dado en BT a 208/120V

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

3. ANÁLISIS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS.

El servicio de energía es suministrado en las siguientes condiciones:

Baja Tensión a 208 V 60 Hz, suministrada desde la red interna del edificio mediante acometida subterránea hasta el cuarto técnico, La red de baja tensión (BT) cumplirá con tensión 208/120 V y su distribución se realiza a partir de tablero general (TN) ubicado en cuarto técnico.

A continuación, se realiza el análisis de cargas teniendo en cuenta los requerimientos de este proyecto:

El Constructor debe realizar el trámite de aumento de carga en caso de ser necesario y entregar la instalación Certificada al propietario y a la Empresa de Energía.

Las cargas están dadas y se observan en los siguientes cuadros de cargas.

3.1. TABLERO NORMAL

3.1.1. CUADRO DE CARGAS

| | | |

CUADRO DE CARGAS TR	VIENE DE TN								MONTAJE: INCRUSTADO			
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	SERVICIO: 120 V, 1Φ, 3 HILOS, 60 HZ											
	EJÉRCITO NACIONAL DE COLOMBIA JEFATURA DE INGENIEROS											
	PROTECIÓN=								Ø=3/4"			
P(W)	ACOMETIDA: 1 x (AWG 1 x 8 + 8 THHN/THWN) + 10 DESNUDO											
			180			500			CARGA VA	INTERRUPTORES		
CONDUCTOR AWG			TOMAS REGULADAS			RACK			FASE	CAPACIDAD	POLOS	CIRCUITO Nº
12			4					TOMAS CUARTO TECNICO, SECRETARIA, ESTAR	720	20	1	1
12			4					TOMAS SALA DE AUDIENCIA-OF. JUEZ	720	20	1	2
10						1		RACK	500	20	1	3
								RESERVA	0	0	1	4
								RESERVA	0	0	1	5
								RESERVA	0	0	1	6

3.3. TABLERO DE AIRES

3.3.1. CUADRO DE CARGAS

CUADRO DE CARGAS TAA								VIENE DE TABLERO TN								TABLERO TIPO			ENCHUFABLES							
TABLERO PARCIAL								SERVICIO: 208/120 V, 3Φ, 5 HILOS, 60 HZ								PROTECCIÓN: 3 x			30A							
POTENCIA EN W					2400		1800	ACOMETIDA: 1x(AWG 3x8+8THHN/THWN)+12 DESNUDO								Ø = 1 " EMT			MONTAJE: INCRUSTADO	POTENCIA EN W						
									CARGA VA								CARGA VA										
% REGULACIÓN	L CIRCUITO (m)	CONDUCTOR (AWG) THW			UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD CONDENSADORA	DESCRIPCIÓN	FASE A	FASE B	FASE C	CAPACIDAD	POLOS	CIRCUITO Nº	CIRCUITO Nº	POLOS	CAPACIDAD	FASE A	FASE B	FASE C	DESCRIPCIÓN	UNIDAD CONDENSADORA			CONDUCTOR (AWG) THW	L CIRCUITO (m)	% REGULACIÓN
									900					1	2	0	0				RESERVA						
0.714	18	10					1	OFICINA JUEZ		900		20	2	3	4	0	0				RESERVA					0	
											1200			5	6					600							
1.321	25	10			1			AIRES SALA DE AUDIENCIA	1200			20	2	7	8	2	20	600			AIRES CUARTO TECNICO	1			10	15	0.396
										900				9	10	0	0				RESERVA						
0.476	12	10					1	AIRES SECRETARIA			900	20	2	11	12	0	0				RESERVA					0	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

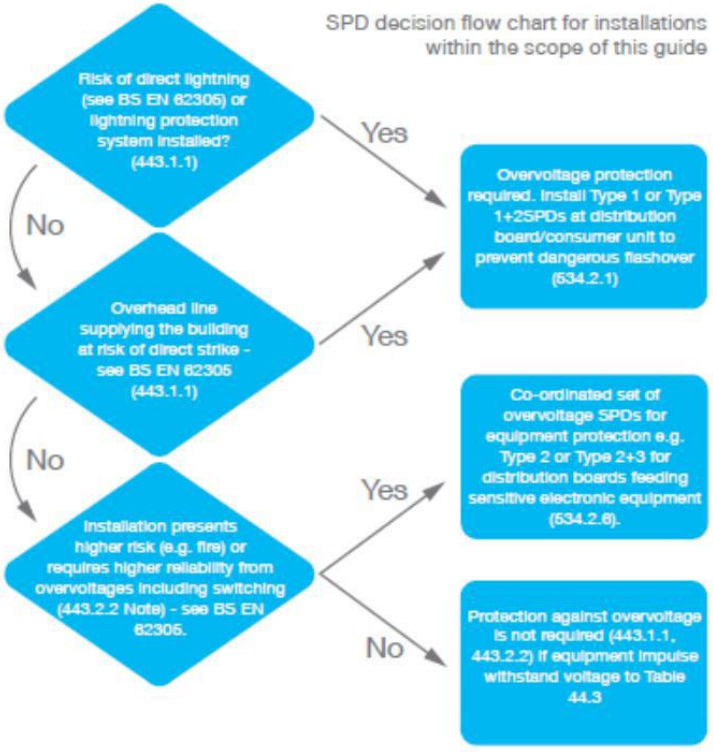
4. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.

Una sobretensión es una onda o impulso de tensión que se superpone a la tensión nominal de la red. La amplitud y duración de la sobretensión producen un aumento de energía en los circuitos eléctricos que puede destruir el equipo.

En este capítulo se realiza la evaluación de la necesidad de instalar DPS en el tablero del local, teniendo en cuenta las condiciones del proyecto.

4.1. Evaluación del riesgo de la sobretensión en el local

Se utiliza el siguiente algoritmo para realizar el análisis de riesgo de la sobretensión en la instalación a proteger:



- En la primera condición y según el numeral 6 ***Análisis de riesgo por rayos***, el riesgo calculado para este local es inferior al riesgo tolerable, por tanto, no se requiere sistema de protección contra rayos.

- En la segunda condición, la acometida es subterránea, por tanto, tiene bajo riesgo de impacto por rayo.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

- En la tercera condición, la instalación cuenta con equipos eléctricos de bajo consumo y no producen sobretensiones.

Por lo tanto, **no se requiere la instalación de DPS en el Tablero del Local.** La tensión al impulso que deben soportar los equipos está definida en la siguiente tabla, tomada de la norma NTC 4552-1:

Tabla E.3. Tensión al impulso que deben soportar los equipos

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

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

5. ANALISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA

La corriente nominal en media tensión es:

$$I_{MT} = \frac{S}{\sqrt{3}V_L}$$

La corriente de cortocircuito se calcula con esta ecuación:

$$I_{cc} = \frac{1}{Z_T} * I_{MT}$$

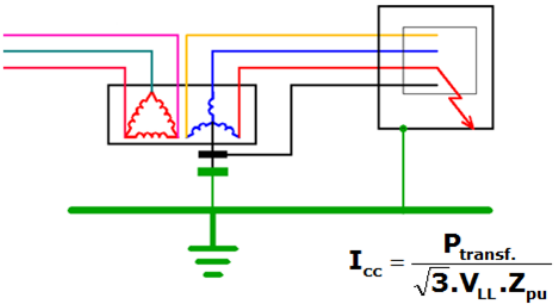
Donde:
Z_T: Impedancia del transformador (p.u).
I_MT: Corriente nominal en media tensión

Para el caso del transformador más cercano de 150kVA 13.2kV / 208-120V se tienen los siguientes datos (impedancia 4.0%)

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNID
Potencia Nominal	**150**	**kVA**
Tensión Primaria	11400	V
Corriente Nominal Primario	6,56	A
Tensión secundaria	208	V
Corriente Nominal Secundario	416,4	A
U_Z Corto-circuito	4,0%	%
Corriente Corto-circuito Primario	164,0	A

5.1. NIVEL DE CORTOCIRCUITO EN BAJA TENSION

Para desarrollar este análisis, se calcula la corriente de cortocircuito teniendo en cuenta el siguiente modelo:



En este caso, los datos son:
P = 150 kVA (potencia transformador más cercano)
V_LL = 208 V
Z_pu = (impedancia del transformador)

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNID
Potencia Nominal	**150**	**kVA**
Tensión Primaria	11400	V
Corriente Nominal Primario	6,56	A
Tensión secundaria	208	V
Corriente Nominal Secundario	416,4	A
U_Z Corto-circuito	4,0%	%
Corriente Corto-circuito Primario	164,0	A
Corriente Corto-circuito Secundario	10409,0	A

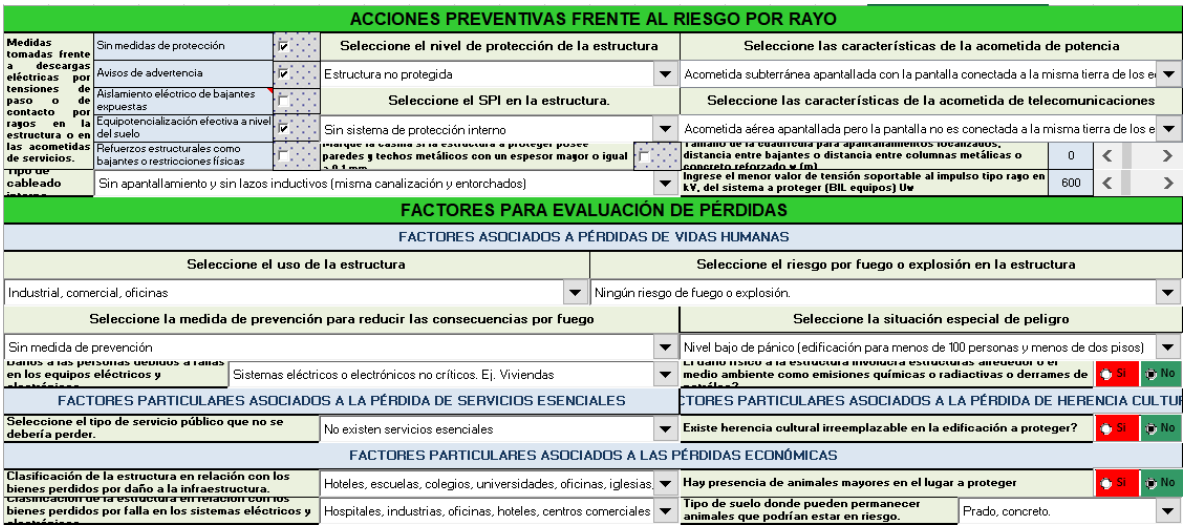
Esto indica que en bornes de baja tensión del transformador se tiene una corriente de corto simétrica de 10.4 kA. Esta corriente disminuye en magnitud a medida que la acometida se aleja de bornes de baja tensión, debido a la impedancia del cable y electro barras. También se debe tener en cuenta la limitación de corriente que tiene el interruptor totalizador en baja tensión, logrando que el cortocircuito alcance menor magnitud.

El poder de corte de los interruptores debe ser mínimo de 10kA.

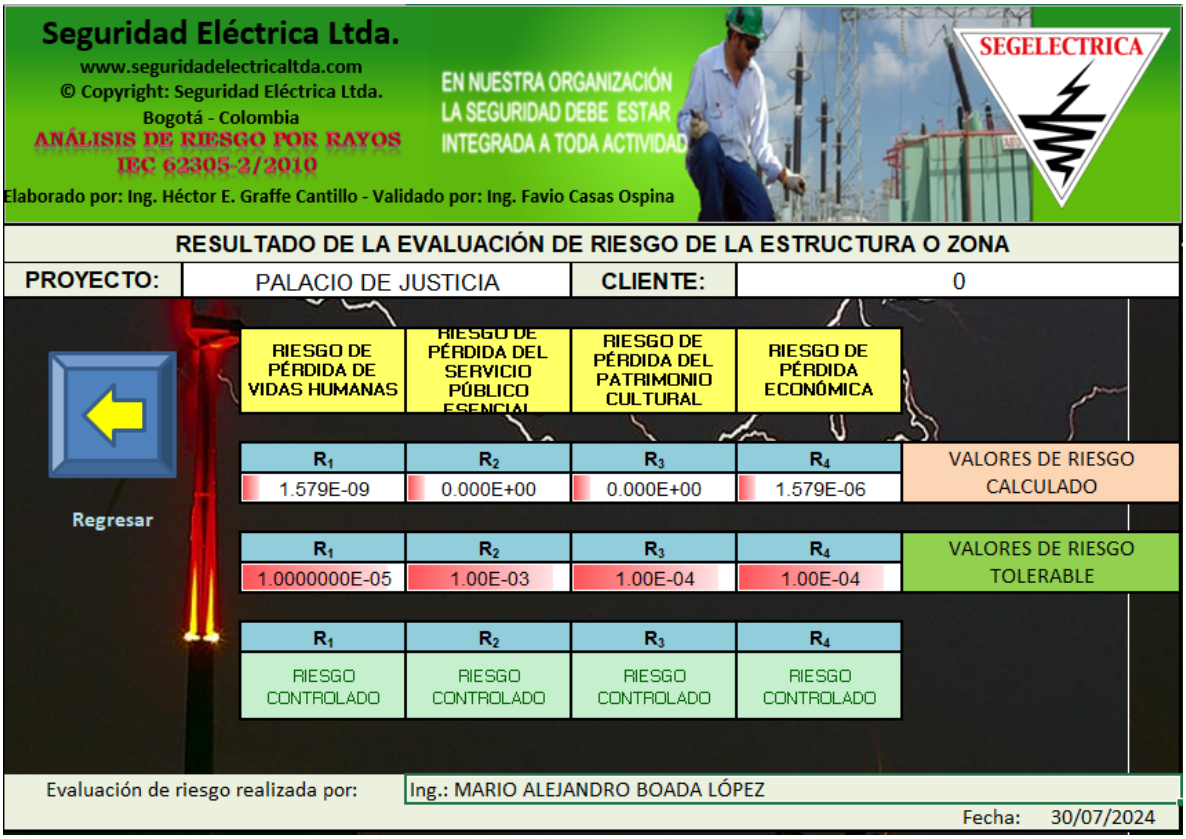
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

6. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR RAYOS.





ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN



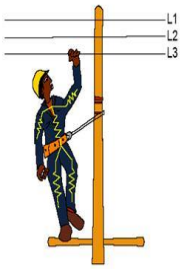
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

7. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO

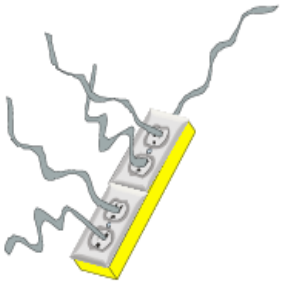
Para el análisis de riesgos se tuvieron en cuenta los 11 factores de riesgo más comunes que se puedes observar en la siguiente tabla.

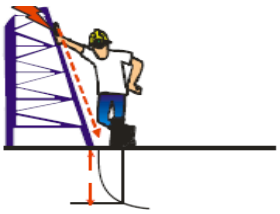
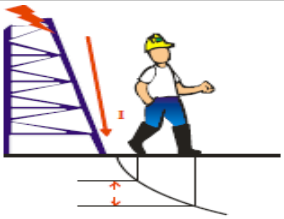
	**ARCOS ELECTRICOS**
	POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga , apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga si utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**AUSENCIA DE ELECTICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)**
	POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas interrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

	**CONTACTO DIRECTO**
	POSIBLES CAUSAS: Negligencia de Técnicos o impericia de no Técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
	**CONTACTO INDIRECTO**
	POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO**
	POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA**
	POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

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

	**TENSIÓN DE CONTACTO**
	POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO**
	POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.
	MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Los riesgos se pueden el evento, las medidas para mitigarlo y la fuente se pueden observar en cada una de las matrices realizadas para cada riesgo.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

7.1. MATRICES DE RIESGO ELÉCTRICO.

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS

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

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

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemadura	por	Arcos Eléctricos	(al) o (en)	RED SECUNDARIA 208/120V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	x		REAL		FRECUENCIA				
					E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO

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

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

RIESGO A EVALUAR:	**Electrocución o quemaduras**	**por**	**Contacto directo**	**(al) o (en)**	**RED SECUNDARIA 208/120V y 11400V S/E**
	EVENTO O EFECTO		**FACTOR DE RIESGO (CAUSA)**		**FUENTE**

POTENCIAL	**X**		**REAL**		**FRECUENCIA**				
					E	**D**	**C**	**B**	**A**
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	**5**	**MEDIO**	**ALTO**	**ALTO**	**ALTO**	**MUY ALTO**
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	**4**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	**3**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**ALTO**
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	**Local E2**	**2**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**	**MEDIO**	**MEDIO**
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	**Sin efecto E1**	Interna	**1**	**MUY BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**MEDIO**

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO

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

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

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras	por	Contacto indirecto	(al) o (en)	RED primaria 11400V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO

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

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

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras	por	Cortocircuitos	(al) o (en)	RED primaria 11400V
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL	

							FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente E4	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS

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

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras solidas, equipotencialización.

RIESGO A EVALUAR:	Quemaduras, Electrocución	por	Rayos	(al) o (en)	Sistema de puesta a tierra
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA

POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar dispositivos de protección reles, fusibles que esten coordinados deacuerdo a la IEC, dimensionamiento técnico de conductores y equipos

RIESGO A EVALUAR:	Incendio	por	Sobrecarga	(al) o (en)	RED primaria 11400V
	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 mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	por	Tensión de paso	(al) o (en)	Conductores y equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	por	Tensión de contacto	(al) o (en)	Conductores y equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
				E	D	C	B	A
				No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa					
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de MEDIA tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución	por	Electricidad estática	(al) o (en)	Ambiente o manipulación de equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes dieléctricos de clase clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras	por	Equipo defectuoso	(al) o (en)	Ambiente o manipulación de equipos
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA

							E	D	C	B	A
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
C O N S E C U E N C I A S	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2		BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción E1	Sin efecto E1	Interna E1	1		MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Se hizo el análisis para los factores de riesgo enunciados por el RETIE, en cada matriz se enuncia las posibles causas y medidas de protección para mitigar el riesgo.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

8. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO.

Para este proyecto de tienen cargas de 208 VAC (ascensor) y 120 VAC (Circuitos de iluminación, tomacorrientes). Se alimenta desde una red de uso general que opera a 208 VAC cuyo punto de conexión es desde el armario de medidores.

9. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

No aplica, ya que los elementos con altas corrientes no están cerca al recorrido constante de las personas, y a los cuartos técnicos y subestación solo puede entrar personal calificado para operar en estos sectores.

10. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES.

El proyecto tiene una carga menor a 30KW por lo cual se requiere una conexión en BT, sin embargo, el contratista deberá solicitar la factibilidad del proyecto y hacer los trámites necesarios para la aprobación y energización de la obra, en tal caso deberá actualizar planos y memorias de acuerdos a los requerimientos del OR.

11. CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Para que nuestro diseño cumpla la sección 250-94 de la norma NTC 2050 se selecciona el calibre mínimo del conductor de puesta a tierra para el electrodo en la tabla 250-94 de la NTC 2050.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

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

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0
202,68 a 304,02	400 a 600 kcmil	278,68 a 456,03	550 a 900 kcmil	53,50	1/0	85,02	3/0
329,35 a 557,37	650 a 1100 kcmil	506,70 a 886,73	1000 a 1 750 kcmil	67,44	2/0	107,21	4/0
608,04 y más	1200 kcmil y más	912,06 y más	1800 y más kcmil	85,02	3/0	126,67	250 kcmil

Como la capacidad de protección de los circuitos ramales es de 20 Asegún la tabla se debe seleccionar el conductor 12 AWG, Sin embargo, para el circuito alimentador cuya acometida es 3x6+6 Cu Seleccionamos según la tabla 250-94 un conductor de puesta a tierra igual a #8AWG. y deberá tener una resistencia de puesta a tierra menos a 25 ohm.

11.1. ELECCIÓN DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.

El electrodo de puesta a tierra debe cumplir con los requerimientos citados en la norma NTC 2050 artículos 250-81, 250-83 y 250-84. Por consiguiente, se debe seleccionar una varilla de cobre 12,7 mm de diámetro y una longitud de 2,40 m.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Tabla 4: Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

12. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS.

No aplica.

13. CÁLCULO DE CANALIZACIONES.

Para el cálculo de canalizaciones se tuvo en cuenta la sección transversal de cada acometida y el porcentaje de ocupación descrito en la NTC 2050, a continuación se puede observar los cálculos de ducto para las diferentes acometidas representadas en el proyecto.

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	8	THHN 600V	4	5,48	23,59	94,34
2	10	THHN 600V	1	4,16	13,59	13,59
3	6	THW 600 V	0			
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **107,94** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo Metalico Rigido

Diametro: 1 Pulgadas

Diametro** 27 mm

Diámetro mínimo recomendado **3/4** "

Area Total **572,56** **mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **18,85%**

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	6	THHN 600V	3	6.45	32.67	98.02
2	6	THHN 600V	1	6.45	32.67	32.67
3	8	THW 600 V	1	5.48	23.59	23.59
4	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **154.28** **mm2**

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

Diametro** 43.7 mm

Diámetro mínimo recomendado "

Area Total **1499.87** **mm2**

Max. Ocupacion **40.00%** **Ocupación** **10.29%**

14. CÁLCULOS DE REGULACIÓN, PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA.

Se hacen los cálculos de regulación para el alimentador principal asegurando que esta esté en un valor aproximado del 3 %. y 2% hasta la última salida, los cálculos de regulación y perdidas de energía de los tableros se pueden observar en los cuadros de cargas, a continuación, se presentan los cálculos de las demás de cargas.

TABLERO	VL(V)	AWG/MCM	K (%/KVA*m)	R Ω/Km	X Ω/Km	Z Ω/Km	CARGA (KVA)	LONGITUD(m)	reg (%)	reg(%) acumulada	PPL
AM-TN	208	6	3.12E-03	1.4812	0.13173	1.39051756	15	30	1.41E+00	1.41E+00	38.57291667
TN-UPS	208	8	4.92E-03	2.3545	0.13908	2.17968596	7.2	10	0.35432424	1.76E+00	9.41792
TN-UPS	120	8	8.20E-04	2.3545	0.13908	2.17968596	3	10	0.02460585	1.43E+00	1.635055556

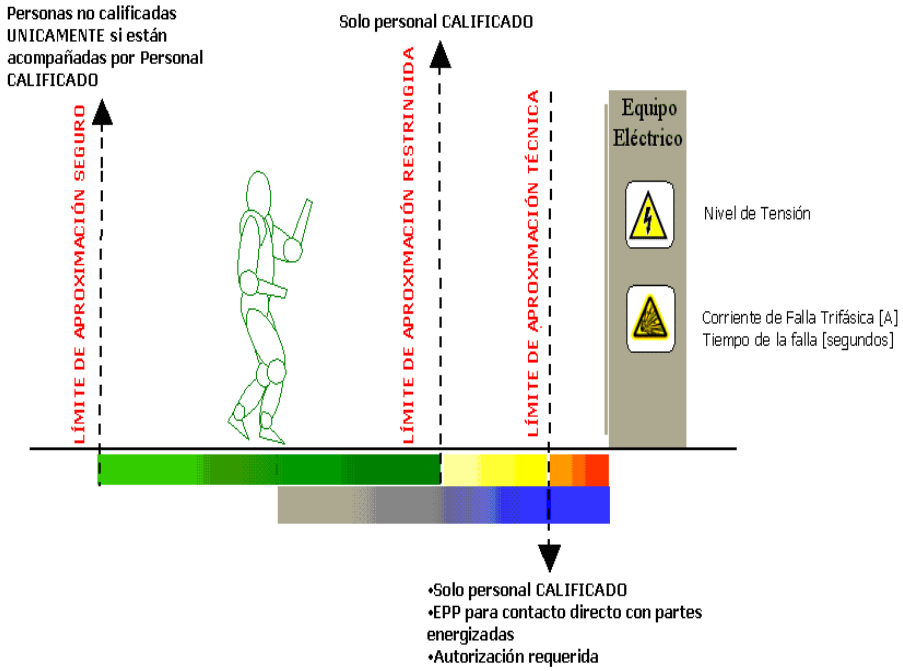
15. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
51 V – 300 V	3,00	1,10	Evitar contacto	Evitar contacto

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

301 V – 750 V	3,00	1,10	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,00	1,50	0,66	0,18
15,1 kV – 36 kV	3,00	1,80	0,78	0,25
36,1 kV – 46 kV	3,00	2,44	0,84	0,43
46,1 kV - 72,5 kV	3,00	2,44	0,96	0,63
72,6 kV – 121 kV	3,25	2,44	1,00	0,81
138 kV - 145 kV	3,35	3,00	1,09	0,94
161 kV - 169 kV	3,56	3,56	1,22	1,07
230 kV - 242 kV	3,96	3,96	1,60	1,45
345 kV - 362 kV	4,70	4,70	2,60	2,44
500 kV – 550 kV	5,80	5,80	3,43	3,28

Las distancias son barreras que buscan prevenir al trabajador y en general a todo el personal. Estos límites virtuales son básicos para la seguridad eléctrica, indican sobre los riesgos que presenta determinado equipo e informan sobre los elementos de protección personal que debe usar una persona calificada y el nivel de entrenamiento que se debe tener en el momento de realizar un trabajo con este tipo de riesgo eléctrico.



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN

Límites de aproximación a partes energizadas de equipos.

Las distancias en los cuartos técnicos cumplen con las distancias de seguridad establecidas en el RETIE, adicional el piso la subestación debe ir pintada con los colores de las distancias de seguridad a la distancia establecida en estas imágenes

16. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES.

Para la selección de protecciones en el armario de medidores se tuvo en cuenta la corriente por carga diversificada y un 25% más por sobrecarga, sin embargo en algunos casos se deja la protección más cercana a la corriente diseño por costos y por operación.

16.1. TABLERO TN

Corriente Nominal (A)	41.66666667
Corriente de Diseño (A)	52.08333333
Acometida	3No.6+1No.6+1No.8T Cu- Ø 1 1/2 " PVC
Protección (A)	3x50
Medidor	TRIFASICO de 20A a 100A

16.2. TABLERO UPS

Corriente Nominal (A)	25
Corriente de Diseño (A)	31.25
Acometida	1No.8+1No.8+1No.10T Cu- Ø 1 " PVC
Protección (A)	1x40

16.3. TABLERO TAA

Corriente Nominal (A)	20
Corriente de Diseño (A)	25
Acometida	3No.8+1No.8+1No.10T Cu- Ø 1 " PVC
Protección (A)	3x30

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS S.A.S. Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN AUTORIZACIÓN