DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

NOMBRE DEL PROYECTO:
TORRE A HUEM
NUMERO DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO 1083824

DIRECCION:
AVENIDA 11E #5N - 71 BARRIO GUAIMARAL, CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

PROPIETARIO DE LA OBRA:

HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ

PROYECTISTA:

ING. EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA

DISEÑO ELECTRICO:

ING. EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA

ING. EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA
Mat. Prof: AT205-86335
CC:84.087.098

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

NOMBRE DEL PROYECTO:
TORRE A HUEM
NUMERO DE FACTIBILIDAD DE SERVICIO 1083824

DIRECCION:

AVENIDA 11E #5N - 71 BARRIO GUAIMARAL, CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

PROPIETARIO DE LA OBRA:

HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ

PROYECTISTA:

ING. EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA
Mat. Prof: AT205-86335

DISEÑO ELECTRICO:

ING. EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA
Mat. Prof: AT205-86335

San José de Cúcuta, Abril de 2022.

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1.0	PORTADAS Y TABLA DE CONTENIDO	03
2.0	DESCRIPCION DEL PROYECTO	06
2.1	Localización general y ubicación geográfica	
2.2	Objeto	06
2.3	Número de Usuarios	06
2.4	Características de la carga	06
2.5	Redes de Media tensión	07
2.6	Subestación Eléctrica	07
2.7	Redes en baja tensión	07
2.8	Medidores de energía	07
2.9	Red de Alumbrado Público	08
2.10	Instalaciones internas	08
3.0	MEMORIAS DE CALCULO	12
3.1.	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	12
3.1.1	Demanda máxima	12
3.1.2	Demanda máxima diversificada	12
3.1.3	Descripción de la carga	14
3.2	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	17
3.3	Análisis del nivel de tensión requerido	18
3.4	Distancias de seguridad requeridas	18
3.5	Cálculos de regulación	19
3.6	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de los armónicos y factor de potencia	21
3.7	Análisis de cortocircuito y falla a tierra	21
3.8	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes	22
3.9	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	24
3.10	Cálculo de canalizaciones, (tubos, ductos, canaletas y electro ductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	24
3.11	Cálculo del sistema de puesta a tierra	25
3.12	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	29
3.13	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	33
3.14	Análisis de coordinación de aislamiento	33

3.15 Análisis de riesgo de origen eléctricos y medidas para mitigarlos 33
3.16 Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas 37
3.17 Cálculo de iluminación 37
3.18 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, Incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. 37
3.19 Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 38
3.20 Diagramas unifilares 38
3.21 Planos y esquemas eléctricos para la construcción 38

ANEXOS

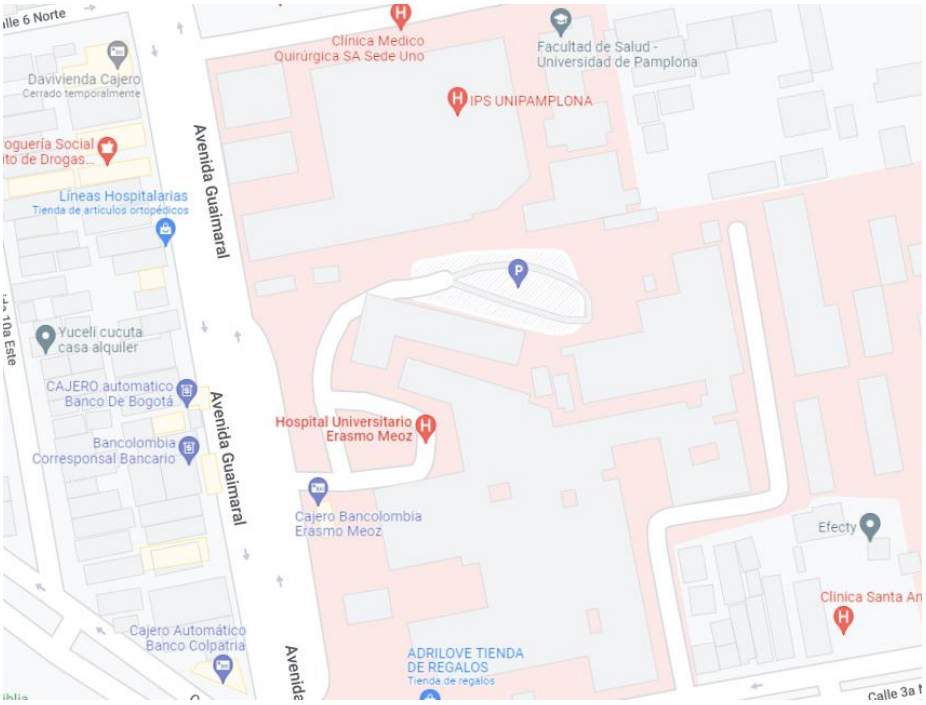
- Conformidad con RETIE
- Plano de diseño de redes de distribución
- Certificado de factibilidad

2. DESCRIPCION Y ALCANCE DEL PROYECTO

El diseño del proyecto en general contempla la construcción de las instalaciones eléctricas para las adecuaciones de la TORRE OFICINAS ADMINISTRATICAS HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ, el cual consta de una edificación de oficinas en 4 pisos alimentados por redes subterráneas en baja tensión desde una subestación capsulada y un sistema de alimentación de emergencia a través de una planta eléctrica. También contiene red aérea de media tensión.

2.1. LOCALIZACION GENERAL

Este predio se encuentra ubicado en la AVENIDA 11E #5N – 71, BARRIO GUAIMARAL, CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.



2.2. OBJETO

La clase de servicio para la cual ha sido diseñado el siguiente proyecto es del tipo comercial.

2.3. NUMERO DE USUARIOS

La instalación atenderá a 1 usuario tipo Comercial tipo de conexión trifásico.

2.4. CARACTERISTICAS DE LA CARGA

La capacidad instalada en el presente diseño corresponde a 500 KVA, se contempla una carga instalada de 471KVA teniendo en cuenta la carga de los equipos HVAC, red de uso general, red regulada y equipos de emergencias.

2.5. REDES DE MEDIA TENSION

Se proyecta del punto de conexión red aérea calibre ACSR 1/0 en estructuras Horizontal según las especificaciones dadas en los planos hasta un poste ubicado frente al costado occidental del lote en lindero con anden sobre la Avenida Guaimaral. De este punto derivamos nuestra acometida trifásica SUBTERRANEA en media tensión (13.2 KV) (22 ML APROX) en cable de cobre monopolar N-2 XLPE -15KV- 100% AISLAMIENTO mediante tubería metálica IMC (sólidamente aterrizada) de 4" con su correspondiente capacete y sujeta mediante cinta bandit ¾" y hebillas hasta los barrajes de la celda de remonte y luego realizar la conexión al transformador tipo seco, encapsulado en celda de encerramiento. Del comienzo de la acometida se colocará un letrero de 0.20x0.30 m como aviso que indique TORRE A HUEM 500 KVA.

2.6. SUBESTACION ELECTRICA

Se ubicará en zona verde en lindero con lote Antiguo Seguro Social (actual Clinica UniPamplona), como se muestra en los planos anexos, se dispondrá de un transformador trifásico de 500 KVA tipo Seco, Clase H, en celda de encerramiento, según los cálculos presentados posteriormente. El encerramiento se proyecta en muro con ladrillo cocido y celosía metálica con unas dimensiones de 7 x 15 metros y 3.2 metros de altura. LA SUBESTACION CONTARA CON UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE 6X6 MTS CON DOCE ELECTRODOS QUE CONSTAN DE VARILLA COBRIZADA 5/8" x 2.4 mts ACOPLADAS CON SOLDADURA EXOTERMICA Y CABLE 2/0AWG/DESNUDO.

KVA	Relación de Transformación	Conexión	Io	In	Icc	Po	Pc	Uz	BIL
	Voltios		A	A	KA	W	W	%	Kv
500	13200/220/127	Dyn	26.45	1653	27.55	1285	7140	5.0	95

2.7. REDES DE BAJA TENSION

Del transformador parte la acometida del alimentador principal, en tubería subterránea 4" hasta el Tablero General de Acometidas ubicado en el cuarto técnico de tableros eléctricos. El tablero General de Acometidas (TGA) se encuentra ubicado en el cuarto técnico y de este se derivan las acometidas principales del sistema de HVAC, tablero equipos cocina Piso 3, tablero de bombas hidráulicas y Tablero de Transferencia Automatica. Del Tablero de Transferencia Automatica se derivan los alimentadores para los tableros de tomas red de uso general, iluminación por pisos, ascensores y tablero de ByPass de 80kVA.

2.8. MEDIDORES DE ENERGIA Y ARMARIO DE MEDIDORES.

Se utilizará un medidor trifásico electrónico con perfil de carga clase 0.5S para tele medida indirecta, energía activa – reactiva. Estará asociado a equipos de transformación de tensión y corriente con las siguientes características: Tres (3) transformadores de corriente y/o C´TS tipo interior con relación 10-20/5 y clase 0.5S, 13.2 KV y tres (3) transformadores de potencial y/o P´TS tipo interior clase 0.5 para 13200/raíz(3) / 120/raíz(3).

2.9. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

Para este proyecto no se contemplara la implementación de una red de alumbrado publico.

3. MEMORIAS DE CÁLCULO

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

3.1.1 Demanda Máxima instalada.

Para el cálculo de la demanda máxima en el diseño de la acometida correspondiente a la TORRE A HUEM, se aplican los factores de demanda máxima establecidos por la Norma CENS en el numeral 2.9 del capítulo 2. Se diversificará únicamente la carga correspondiente a las oficinas. Las demás cargas se tomarán al 100% pues se trata de equipos inductivos o Motores.

3.1.2 Demanda Máxima Diversificada

Mediante la aplicación de los criterios de los factores de demanda máxima de la tabla 3.16 de las normas de Centrales Eléctricas, para Oficinas y Locales Comerciales en conjunto son:

Descripción	Carga (vatios)	Factor de Demanda (%)
No Residencial		
Oficinas y locales Comerciales en conjunto.	Primeros 20 000	100
	Sobre 20 000	50

Las Cargas de equipos de emergencias y motores se toman al 100% y la carga restante se tomara según los criterios de los factores de demanda maxima establecidos anteriormente.

CALCULO DEL TRANSFORMADOR					
DEMANDA MAXIMA DIVERSIFICADA:					
CARGA TOTAL INSTALADA	395926,00	W			
CARGA DE MOTORES Y EQUIPOS DE EMERGENCIA AL 100%:		373802,00	W		
CARGA RESTANTE:	22124,00	W	CNS-NT-02 SECCION 2.09		
PRIMEROS 20KW --- 50%	10000	W			
ENTRE 20KW Y 100KW ---- 40%	849,60	W			
DEMANDA MAXIMA DIVERSIFICADA:		**384651,60**	**W**	**427.390,67**	**VA**
CARGA PROYECTADA A 8 AÑOS:				**461.581,92**	**VA**
CORRIENTE MAXIMA DIVERSIFICADA:				**1.211,37**	**A**
SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR:				**500.000,00**	**VA**

Para el cálculo de la planta eléctrica de emergencia se tiene en cuenta que:

CALCULO DE PLANTA ELÉCTRICA, ALIMENTADOR Y PROTECCIÓN PRINCIPAL DE EMERGENCIAS			
CARGA INSTALADA DE EMERGENCIA:	176935,56	VA	Tomando en cuenta cargas TCE
FACTOR DE SEGURIDAD:	30%		
CAPACIDAD DE PLANTA DE EMERGENCIA:	230,02	KVA	
SELECCIÓN PLANTA DE EMERGENCIA:	**200**	**KVA**	
CORRIENTE DE EMERGENCIA:	524,93	A	
Con base en el Artículo 318-11 b literal 2 de la NTC 2050			
Para el transporte del Alimentador se usa bandeja portacable tapada.			
CONDUCTOR PRESELECCIONADO:	4/0	Kcmil/THHN/Cu	
AMPACIDAD SEGÚN TABLA 310-17 NTC 2050:	405	A	
SELECCIÓN DE 3 CONDUCTORES POR FASE:	1215	A	
AMPACIDAD AL 60%:	729		
CONDUCTOR SELECCIONADO:	**3N° 4/0**	**AWG/THHN/Cu**	
PROTECCIÓN SELECCIONADA:	**3x630A - 65KA**		

Tendríamos un total de carga instalada de 217 KVA para la TORRE A HUEM por lo que se debe utilizar una planta de emergencia de 200 KVA, 208 V.

3.1.3 Descripción de la carga

Se presenta a continuación la carga instalada en TORRE A HUEM por cada uno de los tableros principales y parciales

CUADRO DE CARGAS TABLERO PRINCIPAL											
DESCRIPCION	**CARGA(W)**	**R (W)**	**S (W)**	**T (W)**	**F.P**	**S (VA)**	**I (A)**	**CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)**	**CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)**	**PROTECCIÓN**	**TUBERÍA**
TABLERO EQUIPOS A.A	214560,00	71520	71520	71520	0,9	238400	625,72	2	4N 2/0 x fase y neutro	3x700A	4N EMT 3"
TABLERO COCINA	9190	3063,33	3063,33	3063,33	0,9	10211,11	26,80	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
TABLERO DE BOMBAS	8500	2833,33	2833,33	2833,33	0,9	9444,44444	24,79	8	4 / 4	3x70A	EMT 1 1/2"
TABLERO SUBESTACIÓN	1624	541,33	541,33	541,33	0,9	1804,44	4,74	8	6 / 6	3x50A	PVC 1"
TABLERO DE TRANSFERENCIA	194108	64702,67	64702,67	64702,67	0,9	215675,556	566,08	2	3N 4/0 x fase y neutro	3x600A	3N EMT 3"
TOTAL:	**427982**	**142660,67**	**142660,67**	**142660,67**	**0,90**	**475535,556**	**1248,12482**	**2**	**5N 500kcmil x fase y neutro**	**3x1300A**	**5N PVC 4"**
TRANSFORMADOR SELECCIONADO:						**500KVA**					

CALCULO DE ALIMENTADOR PRINCIPAL TABLERO GENERAL ACOMETIDAS			
TOTAL CARGA INSTALADA TABLERO:	439.917,78	VA	
CORRIENTE TABLERO TGA:	1.154,52	A	
Con base en el Artículo 230-31 inciso A de la NTC 2050			
CONDUCTOR PRESELECCIONADO:	500	MCM/THHN/Cu	
AMPACIDAD SEGÚN TABLA 310-16 NTC 2050:	380	A (75°C)	
AMPACIDAD PARA 2 CONDUCTORES POR FASE:	1900	A (75°C)	
DE CORRECCION PARA MAS DE 3 CONDUCTORES EN DUCTERIA:	0,8		
FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE:	0,96	A	
AMPACIDAD TOTAL:	1459,2		
CONDUCTOR SELECCIONADO:	**5 No. 500**	**MCM/THHN/Cu**	
PROTECCIÓN ELECTRICA SELECCIONADA: INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO REGULABLE	**3x1000-1500A - 85KA**		

CUADRO DE CARGAS - TRANSFERENCIA ELECTRICA AUTOMATICA

DESCRIPCION	CARGA(W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
TABLERO NORMAL PISO 1 (TNP1)	27030	9010	9010	9010	0,9	30033,3333	78,83	8	2 / 2	3x100A	EMT 2"
TABLERO DE ILUMINACION PISO 1 (TILP1)	6686	2228,67	2228,67	2228,67	0,9	7428,88889	19,50	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
TABLERO NORMAL PISO 2 (TNP2)	17590	5863,33	5863,33	5863,33	0,9	19544,4444	51,30	8	4 / 4	3x70A	EMT 2"
TABLERO DE ILUMINACION PISO 2 (TILP2)	5974	1991,33	1991,33	1991,33	0,9	6637,78	17,42	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
TABLERO NORMAL PISO 3 (TNP3)	14960	4986,67	4986,67	4986,67	0,9	16622,2222	43,63	8	4 / 4	3x70A	EMT 2"
TABLERO DE ILUMINACION PISO 3 (TILP3)	5974	1991,33	1991,33	1991,33	0,9	6637,78	17,42	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
TABLERO NORMAL PISO 4 (TNP4)	17520	5840,00	5840,00	5840,00	0,9	19466,6667	51,09	8	4 / 4	3x70A	EMT 2"
TABLERO DE ILUMINACION PISO 4 (TILP4)	5974	1991,33	1991,33	1991,33	0,9	6637,78	17,42	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
BYPASS UPS 80KVA	72000	24000,00	24000,00	24000,00	0,9	80000,00	209,97	2	2N 1/0 x fase y neutro	3x250A	2N EMT 3"
ASCENSOR 1	10200	3400,00	3400,00	3400,00	0,85	12000	31,496063	8	6 / 6	3x50A	EMT 1"
ASCENSOR 2	10200	3400,00	3400,00	3400,00	0,85	12000	31,496063	8	6 / 6	3x50A	EMT 1"
TOTAL:	**194108**	**64702,67**	**64702,67**	**64702,67**	**0,89**	**217876,327**	**571,853875**	**2**	**3N 4/0 x fase y neutro**	**3x600A**	**3N PVC 3"**

CUADRO DE CARGAS - CARGAS REGULADAS

DESCRIPCION	CARGA(W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
TABLERO REGULADO PISO 1 (TRP1)	14240	4746,66667	4746,66667	4746,66667	0,9	15822,2222	41,53	8	4 / 4	3x70A	EMT 1 1/2"
TABLERO REGULADO PISO 2 (TRP2)	11840	3946,66667	3946,66667	3946,66667	0,9	13155,56	34,53	8	6 / 6	3x50A	EMT 1 1/2"
TABLERO REGULADO PISO 3 (TRP3)	10080	3360	3360	3360	0,9	11200,00	29,40	8	8 / 8	3x40A	EMT 1"
TABLERO REGULADO PISO 4 (TRP4)	10720	3573,33333	3573,33333	3573,33333	0,9	11911,11	31,26	8	6 / 6	3x50A	EMT 1"
TOTAL:	**46880**	**15626,6667**	**15626,6667**	**15626,6667**	**0,9**	**52088,89**	136,72	**2**	**2/0 / 2/0 / 2/0**	**3x150A**	**EMT 3"**
Se establece que la carga de la UPS debe estar al 60%							**209,973753**	**2**	**2N 1/0 x Fase y Neutro**	**3x250A**	**2N EMT 3"**
UPS SELECCIONADA: 80KVA											

TABLERO DISTRIBUCION HVAC CUBIERTA - T_AA01

DESCRIPCION	LONGITUD ALIMENTADOR (m)	CARGA (HP)/(BTU/H)	CARGA (W)	CARGA TOTAL W	FP	CARGA (VA)	CARGA TOTAL (VA)	FACTOR SEGURIDAD ALIMENTADOR	In (A)	In (A) Diseño	% R	% P.P	CONDUCTOR AWG/THHN/Cu - F/N	CONDUCTOR AWG/THHN - SPT	PROTECCION	TUBERIA
UCA-01 - RXQ18TTATL_1		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-01 - RXQ18TTATL_2		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-01 - RXQ18TTATL_3		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-02 - RXQ12TTATL_1		15	14850	14850	0,9	16500,00	16500,00	1	43,30	43,30			8 / 8	10	3x50A	IMC 1"
UCA-02 - RXQ12TTATL_2		15	14850	14850	0,9	16500,00	16500,00	1	43,30	43,30			8 / 8	10	3x50A	IMC 1"
UCA-03 - RXQ18TTATL_1		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-03 - RXQ16TTATL_2		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-04 - RXQ18TTATL_1		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-04 - RXQ18TTATL_2		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-05 - RXQ18TTATL_1		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-05 - RXQ18TTATL_2		25	18890	18890	0,9	20988,89	20988,89	1	55,08	55,08			6 / 6	8	3x60A	IMC 1 1/4"
UCA-05 - RXQ12TTATL_3		15	14850	14850	0,9	16500,00	16500,00	1	43,30	43,30			8 / 8	10	3x50A	IMC 1"
CONTROL																
TOTAL	**10**		**214560,00**	**214560,00**	**0,9**	**238400,00**	**238400,00**	**1**	**625,66**	**625,66**			**4/0 / 4/0**	**6**	**3x200A**	**EMT 3"**
													Basado en artículo 318-11 b, numeral 2			

CUADRO DE CARGA TABLERO NORMAL PISO 1 (TNP1)															
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	TOMA GFCI	SALIDA ESPECIAL	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	SECADOR DE MANOS BAÑOS HOMBRES			1	1200	1200			0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	SECADOR DE MANOS BAÑOS MUJERES			1	1200	1200			0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	TOMAS OFC ASESORA PLANEACIÓN Y SALA DE JUNTAS	7			1120		1120		0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS HABILITACIÓN Y GESTION Y HUMANIZACIÓN	6			960		960		0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS AUDITORIA Y GESTION DE PROYECTOS	6			960			960	0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS ACREDITACIÓN Y SEGURIDAD PACIENTE	8			1280			1280	0,9	1422,222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS SIG Y REPECIÓN	6			960	960			0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS RECEPCIÓN, SECRETARIA Y SALA DE JUNTAS	8			1280	1280			0,9	1422,222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS GERENTE	3	1		640		640		0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS SUBGERENTE Y SALA DE JUNTAS 1	5			800		800		0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS SECRETARIA Y OFIC SUBGERENCIA DE SALUD	7			1120			1120	0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS OFICINA SUBGERENCIA ADMINISTRATIVA	7			1120			1120	0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS SUBGERENTE Y SALA DE JUNTAS 2	4			640	640			0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS COORDINADOR Y OFIC DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	4			640	640			0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS OFIC DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	5			800		800		0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
16	SECADOR DE MANOS BAÑO HOMBRES			1	1200		1200		0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
17	SECADOR DE MANOS BAÑO MUJERES			1	1200			1200	0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
18	TOMAS OFIC DE SUPERVISORES Y REVISORÍA FISCAL	4			640			640	0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
19	TOMAS ZONA ATENCIÓN PUBLICA	7			1120	1120			0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
20	TOMAS OFICINA TESORERÍA	7			1120	1120			0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
21	TOMAS OFICINA CONTABILIDAD	7			1120		1120		0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
22	TOMAS OFICINA DE PRESUPUESTOS	6			960		960		0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
23	TOMAS OFICINA PLANEACIÓN Y SANEAMIENTO	8			1280			1280	0,9	1422,222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
24	TOMAS OFICINA FINANCIERA	4			640			640	0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
25	CAFETIN		1	1	1350	1350			0,9	1500	11,81	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
26	SECADOR DE MANOS BAÑO DISCAPACITADOS			1	1200	1200			0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
27	TOMAS ZONA BAÑOS Y TABLEROS ELECTRICOS	1	2		480		480		0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
28-29-30	RESERVA														
TOTAL:		**120**	**4**	**6**	**27030**	**10710**	**8080**	**8240**	**0,9**	**30033,33**	**78,83**	**8**	**2 / 2**	**3x100A**	**EMT 2"**

CUADRO DE CARGA TABLERO REGULADO PISO 1 (TRP1)													
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	TOMAS ASESORA DE OFIC PLANEACIÓN Y HABILITACIÓN Y GESTION Y SALA DE JUNTAS	5	800	800			0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	TOMAS HUMANIZACIÓN Y AUDITORIA	6	960	960			0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	TOMAS GESTION DE PROYECTOS	3	480		480		0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS ACREDITACIÓN	4	640		640		0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMA SEGURIDAD DEL PACIENTE	4	640			640	0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS SIG Y RECEPCIÓN	5	800			800	0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS ZONA GERENCIA	5	800	800			0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS 1 ZONA SUBGERENCIA	4	640	640			0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS 2 ZONA SUBGERENCIA	4	640		640		0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS SUBGERENCIA ADMNISTRATIVA	3	480		480		0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS SUBGERENCIA ADMNISTRATIVA Y SALA DE JUNTAS	4	640			640	0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS COORDINADOR Y OFIC DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	3	480			480	0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS OFICINA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	4	640	640			0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS OFICINA DE SUPERVISORES Y REVISORÍA FISCAL	3	480	480			0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS ZONA ATENCIÓN AL PUBLICO	5	800		800		0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
16	TOMAS ZONA OFICINA DE TESORERÍA	5	800		800		0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
17	TOMAS OFICINA CONTABILIDAD	6	960			960	0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
18	TOMAS OFICINA DE PRESUPUESTOS	5	800			800	0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
19	TOMAS OFIC SANEAMIENTO Y FINANCIERA	6	960	960			0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
20	TOMAS JURIDICA PLANEACIÓN	3	480	480			0,9	533,3333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
21	TOMAS RACK	2	320		320		0,9	355,5556	2,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
22-23-24-25-26-27-28-29-30	RESERVA												
TOTAL:		**89**	**14240**	**5760**	**4160**	**4320**	**0,9**	**15822,22**	**41,53**	**8**	**4 / 4**	**3x70A**	**EMT 1 1/2"**

CUADRO DE CARGA TABLERO DE ILUMINACIÓN PISO 1 (TIP1)																
CIRCUITO	CONCEPTO	PANEL LED 60x60 40W	PANEL LED 18W	LUMINARIA EMERGENCIA 12W	LUMINARIA HERMETICA 2X18W	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	ILUMINACIÓN PASILLO Y BAÑOS Y ZONAS COMUNES		71	16	6	1686	1686			0,9	1873,333	14,75	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	ILUMINACIÓN ZONA OFICINA FINANCIERA, PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y TESORERÍA	40	11			1798	1798			0,9	1997,778	15,73	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	ILUMINACIÓN ZONA DOCENTES DE INVESTIGACIÓN Y OFIC DE SUPERVISORES		18			324		324		0,9	360	2,83	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	ILUMINACIÓN ZONA OFICINA DE ASESORA DE PLANEACIÓN Y CALIDAD	30	9	1		1374		1374		0,9	1526,667	12,02	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	ILUMINACIÓN ZONA GERENCIA Y SUBGERENCIA	34	8			1504			1504	0,9	1671,111	13,16	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6-7-8-9-10-11-12	RESERVA															
TOTAL:		**104**	**117**	**17**	**6**	**6686**	**3484**	**1698**	**1504**	**0,9**	**7428,889**	**19,50**	**8**	**8 / 8**	**3x40A**	**EMT 1"**

CUADRO DE CARGA TABLERO NORMAL PISO 1 (TNP2)															
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	TOMA GFCI	SALIDA ESPECIAL	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	SECADOR DE MANOS BAÑOS HOMBRES			1	1200	1200			0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	SECADOR DE MANOS BAÑOS MUJERES			1	1200	1200			0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	SECADOR DE MANOS BAÑO DISCAPACITADOS			1	1200		1200		0,9	1333,333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS ZONA AUDITORIO Y TABLEROS ELECTRICOS	6	1		1120		1120		0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS ZONA JEFE DE TALENTO Y ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL	9			1440		1440		0,9	1600	12,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS OFICINA DE APOYO JURIDICO	5			800			800	0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS OFICINA DE NOMINAS	8			1280			1280	0,9	1422,222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS OFICINA DESARROLLO ORGANIZACIONAL	7			1120	1120			0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	CAFETERÍA		1	1	1350	1350			0,9	1500	11,81	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS ZONA HISTORIA LABORAL Y CONCILIACIÓN	7			1120		1120		0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS OFICINA SGSST	6			960		960		0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS ZONA PROGRAMA MUSCULO ESQUELITICO	5			800			800	0,9	888,8889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS 1 OFICINA DE ESTADISTICAS	6			960			960	0,9	1066,667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS 2 OFICINA DE ESTADISTICAS	8			1280	1280			0,9	1422,222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS ZONA JEFE DE PRENSAS	4			640	640			0,9	711,1111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
16	TOMAS OFICINAS DE PRENSA	7			1120		1120		0,9	1244,444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
17-18-19-20-21-22-23-24	RESERVA														
TOTAL:		**78**	**2**	**4**	**17590**	**6790**	**6960**	**3840**	**0,9**	**19544,44**	**51,30**	**8**	**4 / 4**	**3x70A**	**EMT 2"**

CUADRO DE CARGA TABLERO REGULADO PISO 2 (TRP2)													
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	TOMAS RACK	2	320	320			0,9	355,56	2,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	TOMAS EQUIPOS Y CUARTO DE CONTROL	6	960	960			0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	TOMAS AUDITORIO	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS ZONA JEFE DE TALENTO HUMANO Y ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS OFICINA DE NOMINA	8	1280			1280	0,9	1422,22	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS OFICINA DE APOYO JURIDICO	4	640			640	0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS OFICINA HISTORIA LABORAL Y CONCILIACIÓN	7	1120	1120			0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS OFICINA DESARROLLO ORGANIZACIONAL	6	960	960			0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS OFICINA SGSST	5	800		800		0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS 1 OFICINA ESTADISTICA	7	1120		1120		0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS 2 OFICINA ESTADISTICA	7	1120			1120	0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS OFICINA DE PRENSA	7	1120			1120	0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS JEFE DE PRENSA	3	480	480			0,9	533,33	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14-15-16-17-18	RESERVA												
TOTAL:		**74**	**11840**	**3840**	**3840**	**4160**	**0,9**	**13155,56**	**34,53**	**8**	**6 / 6**	**3x50A**	**EMT 1 1/2"**

TABLERO ILUMINACION PISO 2 - T-TILP2																
CIRCUITOS	DESCRIPCION	PANEL LED 60x60	BALA LED	BALA LED	LUMIN. HERMET	LUMIN. EMERG	CARGA (W)	FASES			FP	CARGA (VA)	In (A)	CALIBRE CONDUCTOR	PROTECCION	TUBERIA
		40W	18W	30W	40W	12W		R(W)	S(W)	T(W)				AWG/LSFH - F/N/T		
1	ILUMINACION TALENTO HUMANO/SGSST	39					1560	1560			0,9	1733,33	13,65	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
3	ILUMINACION MERCADEO/ESTADISTICA	36					1440		1440		0,9	1600,00	12,60	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
5	ILUMINACION CIRCULACION/CUARTO TECNICO		37		4		826			826	0,9	917,78	7,23	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
7	ILUMINACION DE EMERGENCIA					17	204	204			0,9	226,67	1,78	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
9	RESERVAS															
11	ILUMINACION AUDITORIO		4	47			1482			1410	0,9	1646,67	12,97	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
2	RESERVAS															
4	RESERVAS															
6	RESERVAS															
8	RESERVAS															
10	RESERVAS															
12	RESERVAS															
	TOTAL	**75**	**41**	**47**	**4**	**17**	**5512**	**1764**	**1440**	**2236**	**0,9**	**6124,44**	**16,07**	**3#8F+1#8N+1#10T**	**3x30 A**	**EMT 1"**

CUADRO DE CARGA TABLERO NORMAL COCINA (TC)																
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	TOMA GFCI	SALIDA ESPECIAL	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	COCINA	1	1	1	1350	1350			0,9	1500	11,81	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	NEVERA 1 Y 2			2	1500	1500			0,9	1666,67	13,12	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	NEVERA 3 Y 4			2	1500		1500		0,9	1666,67	13,12	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	NEVERA 5 Y 6			2	1500		1500		0,9	1666,67	13,12	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	NEVERA 7			1	1200			1200	0,9	1333,33	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	HORNO MICRO-ONDAS			1	1500			1500	0,9	1666,67	13,12	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS CAFETERÍA	4			640	640			0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7-8-9-10-11-12	RESERVA														
TOTAL:		**5**	**1**	**9**	**9190**	**3490**	**3000**	**2700**	**0,9**	**10211,11**	**26,80**	**8**	**8 / 8**	**3x40A**	**EMT 1"**

CUADRO DE CARGA TABLERO NORMAL PISO 3 (TNP3)															
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	TOMA GFCI	SALIDA ESPECIAL	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	SECADOR DE MANOS BAÑOS HOMBRES			1	1200	1200			0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	SECADOR DE MANOS BAÑOS MUJERES			1	1200	1200			0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	SECADOR DE MANOS BAÑO DISCAPACITADOS			1	1200		1200		0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS ZONA DE JEFE Y OFICINA DE CUENTAS MEDICAS	7			1120		1120		0,9	1244,44444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS 1 OFICINAS DE CUENTAS MEDICAS	9			1440			1440	0,9	1600	12,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS 2 OFICINAS DE CUENTAS MEDICAS	4			640			640	0,9	711,111111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS 1 OFICINA DE RADICACIÓN Y FACTURACIÓN	5			800	800			0,9	888,888889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS 2 OFICINA DE RADICACIÓN Y FACTURACIÓN	5			800	800			0,9	888,888889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS 3 OFICINA DE RADICACIÓN Y FACTURACIÓN	8			1280		1280		0,9	1422,22222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS ZONA SALA DE JUNTAS Y SECRETARIA	8			1280		1280		0,9	1422,22222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS 1 OFICINA DE CARTERA	4			640			640	0,9	711,111111	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS 2 OFICINA DE CARTERA	6			960			960	0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS 3 OFICINA DE CARTERA	5			800	800			0,9	888,888889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS OFICINA DE AUDITORES	7			1120	1120			0,9	1244,44444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS ZONA BAÑOS Y CUARTO ELECTRICO	1	2		480		480								
15-16-17-18-19-20-21-22-23-24	RESERVA														
TOTAL:		**69**	**2**	**3**	**14960**	**5920**	**5360**	**3680**	**0,9**	**16622,2222**	**43,63**	**8**	**4 / 4**	**3x70A**	**EMT 2"**

CUADRO DE CARGA TABLERO REGULADO PISO 3 (TRP3)													
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	TOMAS RACK	2	320	320			0,9	355,56	2,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	TOMAS OFICINAS DE CUENTAS MEDICAS Y JEFE	5	800	800			0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	TOMAS 1 OFICINA DE CUENTAS MEDICAS	8	1280		1280		0,9	1422,22	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS 2 OFICINA DE CUENTAS MEDICAS	4	640		640		0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS 1 OFICINA DE FACTURACIÓN Y RADICACIÓN	5	800			800	0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS 2 OFICINA DE FACTURACIÓN Y RADICACIÓN	5	800			800	0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS 3 OFICINA DE FACTURACIÓN Y RADICACIÓN	8	1280	1280			0,9	1422,22	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS SALA DE JUNTAS Y SECRETARIA	5	800	800			0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS 1 OFICINA DE CARTERA	4	640		640		0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS 2 OFICINA DE CARTERA	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS 2 OFICINA DE CARTERA	4	640			640	0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS OFICINA DE AUDITORES	7	1120			1120	0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13-14-15-16-17-18	RESERVA												
TOTAL:		**63**	**10080**	**3200**	**3520**	**3360**	**0,9**	**11200,00**	**29,40**	**8**	**8 / 8**	**3x40A**	**EMT 1"**

TABLERO ILUMINACION PISO 3 - T-TILP3																
CIRCUITOS	DESCRIPCION	PANEL LED 60x60	BALA LED	BALA LED	LUMIN. HERMET	LUMIN. EMERG	CARGA (W)	FASES			FP	CARGA (VA)	In (A)	CALIBRE CONDUCTOR	PROTECCION	TUBERIA
		40W	18W	9W	40W	12W		R(W)	S(W)	T(W)				AWG/LSFH - F/N/T		
1	ILUMINACION HUMANIZACION/SIG	41	3				1694	1694			0,9	1882,22	14,82	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
3	ILUMINIACION GERENCIA/SUBGERENCIA	42	7	4			1842		1842		0,9	2046,67	16,12	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
5	ILUMINACION CIRCULACION/CUARTO TECNICO		31		4		718			718	0,9	797,78	6,28	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
7	ILUMINACION CAFETERIA		12	9	8		617	617			0,9	685,56	5,40	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
9	ILUMINACION EMERGENCIAS					13	156		156		0,9	173,33	1,36	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
11	RESERVAS															
2	RESERVAS															
4	RESERVAS															
6	RESERVAS															
8	RESERVAS															
10	RESERVAS															
12	RESERVAS															
	TOTAL	**83**	**53**	**13**	**12**	**13**	**5027**	**2311**	**1998**	**718**	**0,9**	**5585,56**	**14,66**	**3#8F+1#8N+1#10T**	**3x30 A**	**EMT 1"**

CUADRO DE CARGA TABLERO NORMAL PISO 4 (TNP4)																
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	TOMA GFCI	SALIDA ESPECIAL	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	SECADOR DE MANOS BAÑOS HOMBRES			1	1200	1200			0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	SECADOR DE MANOS BAÑOS MUJERES			1	1200	1200			0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	SECADOR DE MANOS BAÑO DISCAPACITADOS			1	1200		1200		0,9	1333,33333	10,50	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS ZONA DE BAÑOS Y CUARTO ELECTRICO	1	2		480		480		0,9	533,333333	4,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS ZONA EPIDEMIOLOGÍA	6			960			960	0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS COORDINADOR Y TOMAS 1 EPIDEMIOLOGÍA	6			960			960	0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS 2 EPIDEMIOLOGÍA	6			960	960			0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS INFECTOLOGÍA	7			1120	1120			0,9	1244,44444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS COODINADOR GABYS	5			800		800		0,9	888,888889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS OFICINA GABYS	8			1280		1280		0,9	1422,22222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS SALAS DE JUNTAS Y OFICINA BIONEXO	6			960			960	0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS OFICINA CONTROL INTERNO	6			960			960	0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS OFICINA JURIDICO ADMINISTRATIVO	7			1120	1120			0,9	1244,44444	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS OFICINA JURIDICA LABORAL	8			1280	1280			0,9	1422,22222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS 1 OFICINA DE RECURSOS FISICOS	5			800		800		0,9	888,888889	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
16	TOMAS 2 OFICINA DE RECURSOS FISICOS	6			960		960		0,9	1066,66667	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
17	TOMAS OFICINA MERCADEO	8			1280			1280	0,9	1422,22222	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
18-19-20-21-22-23-24	RESERVA														
TOTAL:		**85**	**2**	**3**	**17520**	**6880**	**5520**	**5120**	**0,9**	**19466,6667**	**51,09**	**8**	**4 / 4**	**3x70A**	**EMT 2"**

CUADRO DE CARGA TABLERO REGULADO PISO 4 (TRP4)													
CIRCUITO	CONCEPTO	TOMA COMUN	CARGA (W)	R (W)	S (W)	T (W)	F.P	S (VA)	I (A)	CALIBRE S.P.T (AWG/THHN/Cu)	CALIBRE FASE-NEUTRO (AWG/THHN/Cu)	PROTECCIÓN	TUBERÍA
1	TOMAS RACK	2	320	320			0,9	355,56	2,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
2	TOMAS COORDINADOR EPIDEMIOLOGÍA	8	1280	1280			0,9	1422,22	11,20	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
3	TOMAS 1 EPIDEMIOLOGÍA	4	640		640		0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
4	TOMAS 2 EPIDEMIOLOGÍA	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
5	TOMAS INFECTOLOGÍA	5	800			800	0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
6	TOMAS COORDINADOR GABYS Y OFICINA BIONEXO	6	960			960	0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
7	TOMAS 1 OFICINA GABYS	5	800	800			0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
8	TOMAS 2 OFICINA GABYS Y SALAS DE JUNTAS	5	800	800			0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
9	TOMAS OFICINA CONTROL INTERNO	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
10	TOMAS OFICINA JURIDICO ADMINISTRATIVA	6	960		960		0,9	1066,67	8,40	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
11	TOMAS ZONA COORDINAR JURIDICO	5	800			800	0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
12	TOMAS APOYO A LA ATENCIÓN Y OFICINA JURIDICA LABORAL	5	800			800	0,9	888,89	7,00	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
13	TOMAS 1 OFICINA DE RECURSOS	4	640	640			0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
14	TOMAS 1 OFICINA DE RECURSOS	4	640	640			0,9	711,11	5,60	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
15	TOMAS OFICINA MERCADEO	7	1120			1120	0,9	1244,44	9,80	12	12 / 12	1x20A	PVC 1/2" SCH 40
116-17-18-19-20-21-22-23-24	RESERVA												
TOTAL:		**67**	**10720**	**3200**	**3520**	**3360**	**0,9**	**11911,11**	**31,26**	**8**	**6 / 6**	**3x50A**	**EMT 1"**

TABLERO ILUMINACION PISO 4 - T-TILP4																	
CIRCUITOS	DESCRIPCION	PANEL LED 60x60	BALA LED	BALA LED	LUMIN. HERMET	LUMIN. EMERG	CARGA (W)	FASES			FP	CARGA (VA)	In (A)	CALIBRE CONDUCTOR	PROTECCION	TUBERIA
		40W	18W	9W	40W	12W		R(W)	S(W)	T(W)				AWG/LSFH - F/N/T		
1	ILUMINACION GABYS	40					1600	1600			0,9	1777,78	14,00	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
3	ILUMINACION CONTROL INTERNO / JURIDICA	35		5			1445		1445		0,9	1605,56	12,64	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
5	ILUMINACION EPIDEMOLOGIA	22					880			880	0,9	977,78	7,70	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
7	ILUMINACION CIRCULACION/CUARTO TECNICO		35		4		790	790			0,9	877,78	6,91	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
9	ILUMINACION EMERGENCIAS					13	156		156		0,9	173,33	1,36	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
11	RESERVAS															
2	RESERVAS															
4	RESERVAS															
6	RESERVAS															
8	RESERVAS															
10	RESERVAS															
12	RESERVAS															
	TOTAL	**97**	**35**	**5**	**4**	**13**	**4871**	**2390**	**1601**	**880**	**0,9**	**5412,22**	**14,21**	**3#8F+1#8N+1#10T**	**3x30 A**	**EMT 1"**

TABLERO TOMAS E ILUMINACION SUBESTACION - T-SUBEST															
CIRCUITOS	DESCRIPCION	TOMA NEMA 5-15R	TOMA NEMA 6-20R	LUMIN. HERMET 40W	LUMIN. EMERG 12W	CARGA (W)	FASES			FP	CARGA (VA)	In (A)	CALIBRE CONDUCTOR	PROTECCION	TUBERIA
							R(W)	S(W)	T(W)				AWG/LSFH - F/N/T		
1	ILUMINACION SUBESTACION			8	2	344	344			0,9	382,22	3,01	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
3	TOMAS MANTENIMIENTO SUBESTACION	3				480		480		0,9	533,33	4,20	1#12F+1#12N+1#12T	1x20 A	SCH40 3/4"
5	TOMA PRECALENTADOR DE CAMISA		1			800			400	0,9	888,89	4,04	2#12F+1#12N+1#12T	2x20 A	SCH40 3/4"
7							400								
9	RESERVAS														
11	RESERVAS														
2	RESERVAS														
4	RESERVAS														
6	RESERVAS														
8	RESERVAS														
10	RESERVAS														
12	RESERVAS														
	TOTAL	**3**	**1**	**8**	**2**	**1624**	**744**	**480**	**400**	**0,9**	**1804,44**	**4,74**	**3#6F+1#6N+1#8T**	**3x30 A**	**EMT 1 1/4"**

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

Para el cálculo del transformador se tendrá en cuenta la carga total instalada en el proyecto, la cual está constituida por las oficinas, Aires Acondicionados, equipos de emergencias y un Auditorio:

Se instalará un transformador Tipo Seco, Clase H, de la serie 13200/220/127v, en la zona verde de la edificacion, según plano, protegido con muro de ladrillo cocido y celosía metálica de cerramiento, 3.6 mts de altura.

El detalle de la subestación eléctrica se muestra en los planos anexos y acorde a los requerimientos de la sección 450 de la norma NTC 2050.

3.3 ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

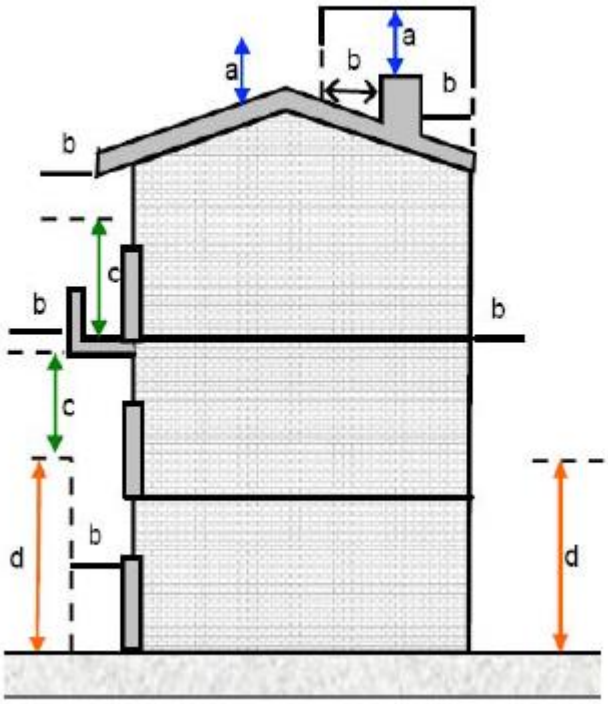
Para las instalaciones eléctricas objeto del presente diseño se tendrán un **nivel de tensión I** 220/127 V que es el nivel de tensión para operar en instalaciones eléctricas comerciales de baja tensión. Un **nivel de tensión II** 13200 V que es el nivel de tensión de distribución que alimentara el transformador de 500 KVA.

3.4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Acorde a la tabla 24. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones del capítulo 2 de la norma CENS se evidencia el cumplimiento de las distancias a saber:

	DESCRIPCION	TENSION NOMINAL	DISTANCIA ENTRE FASES	APLICA	NO APLICA	DISTANCIA REAL
DISTANCIA VERTICAL SOBRE TECHOS Y PROYECCIONES	**"a"**	13,2 KV	**3.8 METROS**		**X**	
DISTANCIA HORIZONTAL A MUROS, PROYECCIONES, VENTANAS	**"b"**	13,2 KV	**2.3 METROS**	**X**		**2.3 METROS APROX**
DISTANCIA VERTICAL SOBRE O DEBAJO DE BALCONES O TECHOS	**"c"**	13,2 KV	**4.1 METROS**		**X**	
DISTANCIA VERTICAL A CARRETERAS, CALLES Y ZONAS PEATONALES	**"d"**	13,2 KV	**5.6 METROS**	**X**		**8 METROS APROX**

El resto de distancias mínimas de la **tabla 24 del capítulo 2 de la norma** CENS no aplican



3.5 CÁLCULOS DE REGULACIÓN

De los bornes de B.T. del transformador tipo Seco se deriva una acometida en B.T. La acometida tendrá en su arranque una protección con automático termo-magnético, con capacidad según se muestra más adelante en la memoria.

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

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

Dónde:
Fc Factor de corrección de acuerdo con el tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito según Tabla 83 del capítulo 9.
M Se calcula como el producto de la potencia aparente en KVA y longitud del tramo en mts.
Kg constante de regulación generalizada del conductor.
VL Voltaje de línea

Para el cálculo de la regulación total de las acometidas, se tuvo en cuenta la regulación parcial de cada una de los alimentadores en baja tensión de los pisos y la acometida principal que va desde los bornes del transformador hasta el tablero principal de acometidas TGA.

La regulación máxima desde la acometida hasta el punto más lejano del circuito ramal debe ser inferior al 5% por lo tanto estamos cumpliendo a lo expresado en la norma CENS numeral 2.4 pagina 14 de 68.

Cuadro de Regulacion y Perdidas Media Tension															
Tramo	DM VA	LONG (ML)	MOMENTO ELECTRICO	CORRIENTE CARGA	FC N	FC T	CORRIENTE CONDUCTOR	CONDUCTOR SELECCIONADO	R (Ohm/km)	Fc	KG CONDUCTOR	REG PARCIAL %	REG TOTAL %	PP PARCIAL %	PP TOTAL %
P0-P1	630000	36,8	23184,00	826,73	0,8	0,91	1135,62	1/0 AWG/ACSR AL	0,534	1	52,1	0,00693	0,00693	0,00789	0,00789
P1-TRAF	630000	25	15750,00	826,73	0,8	0,91	1135,62	2 AWG/XLPE/Cu	0,513	1	60,02	0,00543	0,01236	0,00515	0,01305
Cuadro de Regulacion y Perdidas Alimentador Tablero General de Acometidas															
Tramo	DM VA	LONG (ML)	MOMENTO ELECTRICO	CORRIENTE CARGA	FC N	FC T	CORRIENTE CONDUCTOR	CONDUCTOR SELECCIONADO	R (Ohm/km)	Fc	KG CONDUCTOR	REG PARCIAL %	REG TOTAL %	PP PARCIAL %	PP TOTAL %
TRAFO-TGA	630000	62	39060,00	1653,37	0,8	0,91	2271,11	5 No. 500MCM/THHN/Cu	0,0695	1	11,1	1,79	1,80	1,25	1,26
Cuadro de Regulacion y Perdidas Tablero General de Acometidas															
Tramo	DM VA	LONG (ML)	MOMENTO ELECTRICO	CORRIENTE CARGA	FC N	FC T	CORRIENTE CONDUCTOR	CONDUCTOR SELECCIONADO	R (Ohm/km)	Fc	KG CONDUCTOR	REG PARCIAL %	REG TOTAL %	PP PARCIAL %	PP TOTAL %
PLANTA-TRANS	176936	62	10970,00	232,19	0,8	0,91	318,94	3 No.4/0 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,164	1	20,66	1,56	1,56	1,38	2,64
TGA-TRANSF	176936	6	1061,61	464,35	0,8	0,91	637,84	3 No.4/0 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,161	1	22,441	0,16	1,97	0,13	1,39
TGA-THVAC	238400	24	5721,60	312,84	0,8	0,91	429,73	3 No.4/0 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,161	1	22,441	0,66	2,47	0,53	1,79
TGA-TCOCINA	13333	18	240,00	17,50	0,8	0,91	24,03	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,48	2,28	0,46	1,72
TGA-TSUBEST	1804	62	111,88	2,37	0,8	0,91	3,25	6 AWG Cu THHN/THWN 90C	1,32	1	149,58	0,35	2,15	0,34	0,34
TGA-TBOMBAS	9444	62	585,56	12,39	0,8	0,91	17,02	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,29	2,09	0,28	1,54
Cuadro de Regulacion y Perdidas Tablero Cargas de Emergencias															
Tramo	DM VA	LONG (ML)	MOMENTO ELECTRICO	CORRIENTE CARGA	FC N	FC T	CORRIENTE CONDUCTOR	CONDUCTOR SELECCIONADO	R (Ohm/km)	Fc	KG CONDUCTOR	REG PARCIAL %	REG TOTAL %	PP PARCIAL %	PP TOTAL %
TTRANSF-TNP1	21422	9	192,80	56,22	0,8	0,91	77,23	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,38	2,35	0,37	1,76
TTRANSF-TNP2	17878	13	232,41	46,92	0,8	0,91	64,45	6 AWG Cu THHN/THWN 90C	1,32	1	149,58	0,72	2,69	0,70	2,09
TTRANSF-TNP3	16456	17	279,74	43,19	0,8	0,91	59,32	6 AWG Cu THHN/THWN 90C	1,32	1	149,58	0,86	2,83	0,85	2,24
TTRANSF-TNP4	13833	21	290,50	36,30	0,8	0,91	49,87	6 AWG Cu THHN/THWN 90C	1,32	1	149,58	0,90	2,87	0,88	2,27
TTRANSF-TILP1	7647	10	76,47	20,07	0,8	0,91	27,57	8 AWG Cu THHN/THWN 90C	2,1	1	234,644	0,37	2,34	0,37	1,76
TTRANSF-TILP2	6124	14	85,74	16,07	0,8	0,91	22,08	8 AWG Cu THHN/THWN 90C	2,1	1	234,644	0,42	2,38	0,41	1,80
TTRANSF-TILP3	5586	18	100,54	14,66	0,8	0,91	20,14	8 AWG Cu THHN/THWN 90C	2,1	1	234,644	0,49	2,46	0,48	1,87
TTRANSF-TILP4	5412	22	119,07	14,20	0,8	0,91	19,51	8 AWG Cu THHN/THWN 90C	2,1	1	234,644	0,58	2,55	0,57	1,96
T-ASCENSOR 1	11333	29	328,67	29,74	0,8	0,91	40,86	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,65	2,62	0,63	2,02
T-ASCENSOR 2	11333	58	657,33	29,74	0,8	0,91	40,86	2 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,522	1	62,04	0,84	2,81	0,79	2,18
TTRANSF-TBYPASS	59911	14	838,76	157,23	0,8	0,91	215,98	4/0 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,164	1	20,66	0,36	2,33	0,16	1,55
Cuadro de Regulacion y Perdidas Tablero de Distribucion Red Regulada - TBYPASS															
Tramo	DM VA	LONG (ML)	MOMENTO ELECTRICO	CORRIENTE CARGA	FC N	FC T	CORRIENTE CONDUCTOR	CONDUCTOR SELECCIONADO	R (Ohm/km)	Fc	KG CONDUCTOR	REG PARCIAL %	REG TOTAL %	PP PARCIAL %	PP TOTAL %
TTRANSF-TRP1	19022	12	228,27	49,92	0,8	0,91	68,57	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,45	2,78	0,43	2,24
TTRANSF-TRP2	17244	16	275,91	45,26	0,8	0,91	62,17	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,55	2,93	0,53	2,33
TTRANSF-TRP3	11378	20	227,56	29,86	0,8	0,91	41,02	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,45	2,84	0,43	2,24
TTRANSF-TRP4	12267	24	294,40	32,19	0,8	0,91	44,22	4 AWG Cu THHN/THWN 90C	0,83	1	96,036	0,58	2,97	0,56	2,36

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

Las pérdidas de potencia se calcularon a través de la siguiente fórmula establecida en las Normas de diseño de CENS en el numeral 3.6.:

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

En donde:

M = Momento eléctrico en kVA*m.

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

ϕ = Angulo del factor de potencia de la carga.

VL= Tensión de línea en voltios.

En la tabla anterior se representan el total de las pérdidas de potencia y se evidencia que para ningún tramo excede el 5% establecido como límite máximo en la norma CENS para acometidas de B.T.

3.7 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA

Teniendo en cuenta la ubicación del transformador, el armario de medidores, asi como de los tableros de distribución para cada uno de los pisos, nos dispondremos a calcular la corriente de cortocircuito que se presentaría en cada una de las acometidas en caso de alguna falla eléctrica, utilizando la siguiente formula.

$$I_{cc} = 0{,}8 * \frac{U}{R}$$

Icc = Corriente de Cortocircuito máxima en el punto de consideración.
U = Tensión de alimentación fase-neutro (220 V)
R= Resistencia del conductor en el punto de consideración.

TRAMO / Código Planos	Material Conductor	Calibre Circuito	Area de Conductores mm2	ICC del conductor [kA]	ICC de Falla [kA]	ICC cond > ICC FALLA
1						
ALIMENTADORES PRINCIPALES COBRE AWG						
Tablero General de Acometidas (TGA) A Tablero Transferencia Cargas Emergencias	Cobre	3(3#4/0F +1#4/0N+1#2T)	384,300	60,207	5,970	cumple
Tablero General de Acometidas (TGA) A Tablero HVAC (T_AA01)	Cobre	3(3#4/0F +1#4/0N+1#2T)	62,630	9,812	2,660	cumple
Tablero General de Acometidas (TGA) A Tablero Cocina Piso 3	Cobre	1(3#4F +1#4N+1#6T)	46,700	7,316	2,080	cumple
Tablero General de Acometidas (TGA) A Tablero Bombas	Cobre	1(3#4F +1#4N+1#6T)	46,700	7,316	3,800	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_TNP1	Cobre	1(3#4F +1#4N+1#6T)	28,180	4,415	2,010	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_TNP2	Cobre	1(3#6F +1#6N+1#8T)	62,630	9,812	4,940	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_TNP3	Cobre	1(3#6F +1#6N+1#8T)	143,350	22,458	3,210	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_TNP4	Cobre	1(3#6F +1#6N+1#8T)	28,180	4,415	1,370	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_ASC_1	Cobre	1(3#4F +1#4N+1#6T)	46,700	7,316	4,710	cumple
Tablero Transferencia Cargas Emergencias (TCE) a T_ASC_2	Cobre	1(3#2F +1#2N+1#6T)	46,700	7,316	2,670	cumple

3.8 CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRE CORRIENTES

Se seleccionan atendiendo lo establecido en la Norma CENS vigente y a lo recomendado en el Código Eléctrico Nacional Norma NTC 2050. **La capacidad de corriente del conductor se limitó a la capacidad a 60ºC según lo expresado en la tabla 310-16 de la NORMA NTC 2050 para circuitos menores de 100 A y a 75ºC a circuitos mayores de 100 A según tabla 310-16. de la NORMA NTC 2050.**

A continuación, se presentan los cálculos y curvas obtenidas como resultado de las simulaciones mediante un software para cálculo de corrientes de cortocircuito en cada uno de los ramales y barrajes del sistema; además del estudio de coordinación de protecciones donde se evidencia de forma gráfica el comportamiento termomagnético de las curvas asociadas a los diferentes tipos de Interruptores.

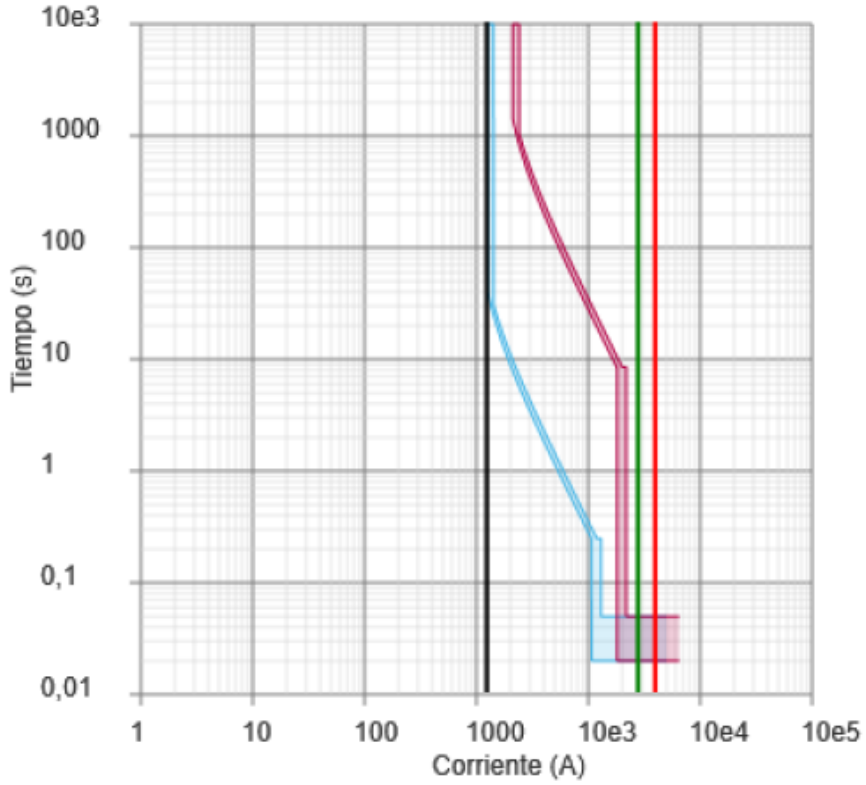
El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m, como se evidencia a continuación:

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

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

- **Coordinación de Protecciones entre el Totalizador Principal TGA y Totalizador Tablero AA_01**

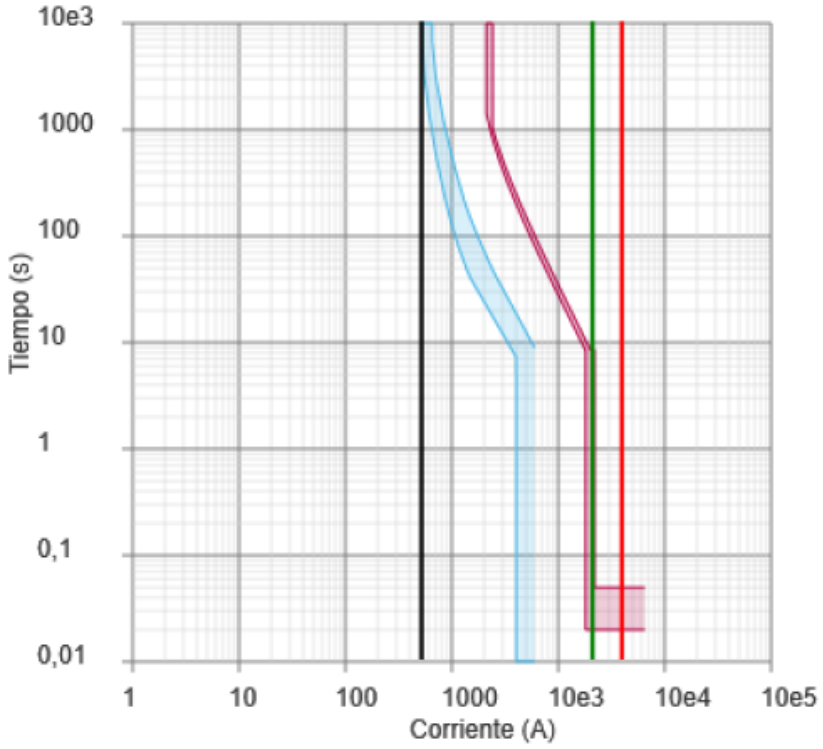


Transformador / Curva de utilidad curva daños curva inrush

Ib	Ik3Máx	Ik1mín	Iefmin
1180A	37,79 kA	27,00 kA	26,52 kA

	Q1	QT
Gama	Compact NS630b-3200	Masterpact NW
Tecnología Designación / fusible	NS1250N	NW25H1
Disyuntor / fusible del circuito	1250	2500
Unidad de disparo	Micrologic 2.0	Micrologic 2.0 E
Viaje de los aparatos	1250	2500
Ajustes de retardo largo		
Ir (A)	1188 (ajuste : 0,95)	2000 (ajuste : 0,8)
Tr (s)	0,5	24
Ajustes de retardo corto		
Isd (A)	11875 (ajuste : 10)	20000 (ajuste : 10)
Tsd (s)	0,05	0,05
disparo instantáneo		
Ii (A)	OFF	OFF

- **Coordinación de Protecciones entre el Totalizador Principal TGA y Totalizador Tablero Cargas Emergencias – T_TRANSF**

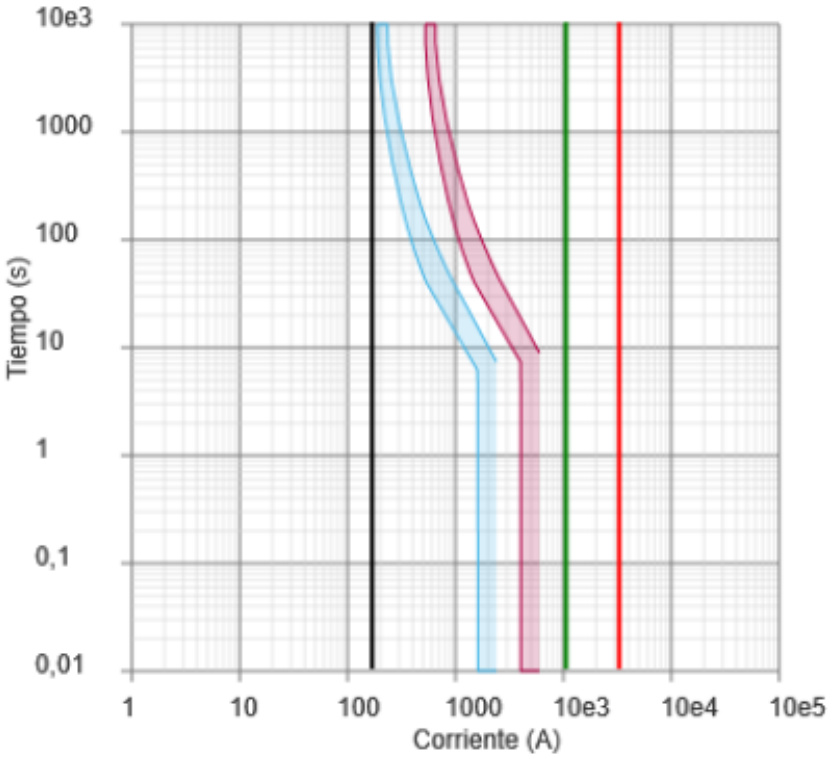


Transformador / Curva de utilidad curva daños curva inrush

Ib	Ik3Máx	Ik1mín	Iefmin
494A	37,79 kA	21,77 kA	20,03 kA

	Q6	QT
Gama	EasyPact CVS	Masterpact NW
Tecnología Designación / fusible	CVS630F	NW25H1
Disyuntor / fusible del circuito	630	2500
Unidad de disparo	TM-D	Micrologic 2.0 E
Viaje de los aparatos	500	2500
Ajustes de retardo largo		
Ir (A)	500	2000 (ajuste : 0,8)
Tr (s)	0	24
Ajustes de retardo corto		
Isd (A)	5000	20000 (ajuste : 10)
Tsd (s)	0	0,05
disparo instantáneo		
Ii (A)	OFF	OFF

- **Coordinación de Protecciones entre el Totalizador Tablero Cargas Emergencias – T_TRANSF y T_BYPASS**



__ Transformador / Curva de utilidad __ curva daños __ curva inrush

__ Ib 160A __ Ik3Máx 31,35 kA __ Ik1mín 12,95 kA __ Iefmin 10,09 kA

	Q18	Q6
Gama	EasyPact CVS	EasyPact CVS
Tecnología Designación / fusible	CVS250B	CVS630F
Disyuntor / fusible del circuito	250	630
Unidad de disparo	TM-D	TM-D
Viaje de los aparatos	200	500
Ajustes de retardo largo		
Ir (A)	180	500
Tr (s)	0	0
Ajustes de retardo corto		
Isd (A)	2000	5000
Tsd (s)	0	0
disparo instantáneo		
Ii (A)	OFF	OFF

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

TRAMO	Longitud (m)	Calibre Circuito	Costo acometida (pesos colombianos)	Costo Total (pesos colombianos)
Conductores en Cobre AWG				
TRAFO a TGA	62	5(3#500F +1#500N+1#250T)	$ 1.595.000	$ 98.890.000
TGA A T_TRANSF	6	3(3#4/0F +1#4/0N+1#2T)	$ 509.600	$ 3.057.600
TGA A T_THVAC	24	3(3#4/0F +1#4/0N+1#2T)	$ 509.600	$ 12.230.400
TGA A T_COCINAP3	18	(3#4F +1#4N+1#8T)	$ 77.500	$ 1.395.000
TGA A T_BOMBAS	62	(3#4F +1#4N+1#8T)	$ 77.500	$ 4.805.000
T_TRANSF A T_TNP1	9	(3#4F +1#4N+1#8T)	$ 77.500	$ 697.500
T_TRANSF A T_TNP2	13	(3#6F +1#6N+1#8T)	$ 50.300	$ 653.900
T_TRANSF A T_TNP3	17	(3#6F +1#6N+1#8T)	$ 50.300	$ 855.100
T_TRANSF A T_TNP4	21	(3#6F +1#6N+1#8T)	$ 50.300	$ 1.056.300
T_TRANSF A T_BYPASS	25	(3#4/0F +1#4/0N+1#2T)	$ 169.866	$ 4.246.650
			TOTAL COSTO CONDUCTORES EN COBRE AWG	$ 123.640.800
ITEM	kVA	Costo kilowattio-hora (Tomado de Tarifas de energía eléctrica regulados por la CREG septiembre 2016, estrato 4 Residencial Propiedad de CODENSA)	Tiempo diario (h)	Costo Total (pesos colombianos)
PERDIDAS DE ENERGÍA	1,20	350,47	14	$ 5.888
			TOTAL COSTO PÉRDIDAS EN EL MES (30 DÍAS)	$ 176.637
			TOTAL COSTO CONDUCTORES + PÉRDIDAS EN EL MES (30 DÍAS)	$ 123.817.437
			TOTAL COSTO PÉRDIDAS A 15 AÑOS	$ 22.287.138.638
Acometida general Media Tensión Cobre (XLPE)				
Acometida M.T. Subterranea	25	3x2 XLPE 15 Kv	$ 181.400	$ 4.535.000
			TOTAL COSTO CONDUCTORES ACOMETIDA ELECTRICA MT EN COBRE	$ 4.535.000

3.10 CÁLCULO DE CANALIZACIONES, (TUBOS, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRO DUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.)

Basados en el **APENDICE C pag1031** de la NORMA NTC 2050 referentes a las tablas C11 de ocupación de los tubos conduit rígido de PVC, Tipo A para conductores THHN se realizó la selección del tamaño del ducto en pulgadas, referenciados en los cuadros de carga presentados en este proyecto pág. 295 tabla 370-16ª.

Calculo de Ocupacion de Ductos									
Acometida	**Calibre**	**Aislante**	**Cantidad**	**Diametro (mm)**	**Area por cable mm2**	**Total Grupo mm2**	**Tipo de Ducto**	**Diametro Seleccionado**	**Porcentaje de Ocupacion**
Punto de Conexión-Transformador	2	Cable monopolar XLPE 90°C 600V	3	11,98	112,72	338,16	Tubo de PVC, Tipo A	4"	3,50%
Transformador-Tab. Fuerza General	2/0	THHN/600V 90°C	3	14,66	168,79	506,37	Tubo de PVC, Tipo A	3"	13,49%
	1/0	THHN/600V 90°C	1	13,51	143,35	143,35			
	4	THHN/600V 90°C	1	8,93	62,63	62,63			
Transformador-Armario de Medidores	4	THHN/600V 90°C	3	8,93	62,63	187,89	Tubo de PVC, Tipo A	1 1/2"	17,52%
	6	THHN/600V 90°C	1	7,71	46,69	46,69			
	8	THHN/600V 90°C	1	5,99	28,18	28,18			
Tab. Fuerza Gral - Tab. Supermercado	6	THHN/600V 90°C	4	7,71	46,69	186,76	Tubo de PVC, Tipo A	1 1/2"	14,33%
	8	THHN/600V 90°C	1	5,99	28,18	28,18			
Tab. Fuerza Gral - Tab. Refrigeracion	2	THHN/600V 90°C	3	10,46	85,93	257,79	Tubo de PVC, Tipo A	1 1/2"	23,24%
	4	THHN/600V 90°C	1	8,93	62,63	62,63			
	8	THHN/600V 90°C	1	5,99	28,18	28,18			
Tab. Fuerza Gral - Tab. Control BCI	12	THHN/600V 90°C	5	3,84	11,58	57,90	Tubo de PVC, Tipo A	1/2"	3,86%
Armario de Medidores-Local Comercial	8	THHN/600V 90°C	5	5,99	28,18	140,90	Tubo de PVC, Tipo A	1"	9,39%

3.11 CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Registro de medida de resistividad del terreno

REGISTRO DE MEDICION
RESISTIVIDAD DE TERRENO

MEDICIÓN RESISTIVIDAD DEL TERRENO

FECHA: **DIA** 7 **MES** 4 **AÑO** 2022

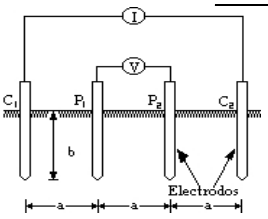
PROYECTO: TORRE A HOSPITAL UNIVERSITARIO ERASMO MEOZ
CIUDAD: CUCUTA - NORTE DE SANTANDER
DIRECCIÓN:
CLIENTE HUEM
AMBIENTE Despejado **ESTADO DEL TERRENO**

CONFIGURACIÓN DE MEDICIÓN

EQUIPO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN

MARCA: Telurómetro SERIAL
MARCA: EBCHQ 96242 METODO DE MEDICIÓN Metodo de Wenner

C1: Eléctrodo de inyección de corriente
C2: Eléctrodo de inyección de corriente
P1: Eléctrodo de medición de potencial
P2: Eléctrodo de medición de potencial
(a): Separación entre eléctrodos



VALORES DE MEDICIONES REALIZADAS:

Sentido Oriente - Occidente

	Separación Eléctrodos en metros (a)					
	1	2	3	4	5	6
Resistencia R (Ω)	8,45	6,70	5,70	5,10	4,70	3,60

Ecuación para cálculo de resistividad **ρ = 2*π*a*R**

Resistividad ρ (Ω-m)	53,09	84,19	107,44	128,18	147,65	135,72

Sentido Norte - Sur

	Separación Eléctrodos en metros (a)						
	1	2	3	4	5	6	
Resistencia R (Ω)	2,80	2,40	2,20	2,20	2,18	2,13	**NO TOCAR**

Ecuación para cálculo de resistividad **ρ = 2*π*a*R**

Resistividad ρ (Ω-m)	17,59	30,16	41,47	55,29	68,49	80,30
Promedio	35,34	57,18	74,46	91,73	108,07	108,01

TOTAL
79,13

Firma
Nombre Alvaro J. Ruiz
Cargo Diseñador Eléctrico
C.C. 1090432558

CALCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Torre A - HUEM

Memorias de Cálculo Tensiones de Paso y de Contacto Puesta a Tierra (Metodología IEEE 80)

ρ(Ω.m): Resistividad del suelo	**79,13**
ρs(Ω.m): Resistividad aparente de la capa superficial	**3000,00**
R_g(Ω): Resistencia de Puesta a Tierra	**6,13**
Lx(m): Largo de la malla	**6,00**
Ly(m): Ancho de la malla	**6,00**
D(m): Espaciamiento entre conductores	**2,00**
N(m): Número de eléctrodos tipo varilla	**12,00**
Lv(m): Longitud de un eléctrodo tipo varilla	**2,40**
h(m): Profundidad de enterramiento de los conductores (entre 0,3 y 0,5m)	**0,50**
hs(m): Espesor de la capa superficial (entre 0,1 y 0,15m)	**0,15**
Ig(A): Corriente Asimétrica monofásica de malla entregada por CENS (60%)	**1060,00**
IG(A): Máxima corriente de malla que fluye en la malla de tierra	**2014,00**
tf (seg): Duración de la falla (según RETIE Art. 23,1 (b), edición actualizada)	**0,15**
Ac(mm²): Sección transversal del conductor a utilizar. (2/0 AWG = 67,44 mm² Cu)	**67,44**
Cs: Coeficiente en función del terreno y la capa superficial	**0,77**
A(m²): Área disponible para construir la puesta a tierra.	**36,00**
d(m): Diametro de conductor seleccionado.	**0,0093**
Lc(m): Longitud de conductor horizontal	**48,00**
LT(m): Longitud total de conductor.	**76,80**
LP(m): Longitud del Perimetro	**24,00**
Km: Factor de espaciamiento para tensión de malla	**0,603**
Ki: Factor de correción por geometría de malla	**1,24**
Kii: Factor de corrección por ubicación de electrodos tipo varilla	**1,00**
Kh: Factor de corrección por la profundidad de enterramientode la malla	**1,22**
n: Factor de geometría	**4,00**
Ks: Factor de espaciamiento para tensión de paso	**0,57**

GPR: Máximo potencial de tierra

GPR **12341,41**

Tensión de paso tolerable (persona 50kg)	
$V_{paso\ tolerable}$	**4479,3985**

Tensión de contacto tolerable (persona 50kg)	
$V_{contacto\ tolerable}$	**1344,48266**

Si GPR > $V_{contacto\ tolerable\ (50kg)}$ **Calcular tensiones de malla y de paso**

Tensión de paso tolerable (persona 70kg)	
$V_{paso\ tolerable}$	**6062,63418**

Tensión de contacto tolerable (persona 70kg)	
$V_{contacto\ tolerable}$	**1819,68774**

Si GPR > $V_{contacto\ tolerable\ (70kg)}$ **Calcular tensiones de malla y de paso**

Tensión de Malla en caso de falla	
V_{malla}	1157,5855

Es menor a la tensión de contacto tolerable, por lo tanto cumple.

Tensión de paso en caso de falla	
V_{paso}	1840,1954

Es menor a la tensión de paso tolerable, por lo tanto cumple.

Resistencia puesta a tierra Rg = 6,128 Ω
es menor a 10 Ω, por lo tanto cumple

Nota: Es necesario recubrir el piso una vez instalados los equipos, con baldosas aislantes no propagadores del fuego.

Memorias de Cálculo Malla de Puesta a Tierra (Metodología IEEE 80)

Ac(mm²): Sección transversal del conductor a utilizar. (2/0 AWG = 67,44 mm²)		
Ig(A): Corriente Asimétrica monofásica de malla entregada por Codensa (60%)		**1060,00**
tf (seg): Duración de la falla (según RETIE Art. 23,1 (b), edición actualizada)		**0,15**
Cs: Coeficiente en función del terreno y la capa superficial		
ρ(Ω.m): Resistividad del suelo		**79,13**
ρs(Ω.m): Resistividad aparente de la capa superficial		**3000,00**
hs(m): Espesor de la capa superficial (entre 0,1 y 0,15m)		**0,15**
$C_s = \dfrac{0{,}09 * \left(1 - \dfrac{\rho}{\rho s}\right)}{2 * h_s + 0{,}09}$	C_s **0,775**	
Lc(m): Longitud de conductor horizontal		
Lx(m): Largo de la malla		**6,00**
Ly(m): Ancho de la malla		**6,00**
D(m): Espaciamiento entre conductores (entre 3 y 7m)		**2,00**
A(m²): Área disponible para construir la puesta a tierra (Básicamente el área a ser ocupada por la S/E).		
$A = L_1 * L_2$	A **36**	
$L_c = \left(\dfrac{L_1}{D} + 1\right) * L_2 + \left(\dfrac{L_2}{D} + 1\right) * L_1$	L_c **48**	
LT(m): Longitud total de conductor.		
N(m): Número de eléctrodos tipo varilla		**12,00**
Lv(m): Longitud de un eléctrodo tipo varilla		**2,40**
$L_T = L_c + N * L_v$	L_T **76,8**	
R_g(Ω): Resistencia de Puesta a Tierra		
h(m): Profundidad de enterramiento de los conductores (entre 0,3 y 0,5m)		**0,50**
$R_g = \rho * \left[\dfrac{1}{L_T} + \dfrac{1}{\sqrt{20 * A}}\left(1 + \dfrac{1}{1 + h * \sqrt{20/A}}\right)\right]$		
	R_g **6,128**	

GPR: Máximo potencial de tierra

IG(A): Máxima corriente de malla que fluye en la malla de tierra

$I_G = 1{,}9 * I_g$ — I_G **2014**

$GPR = I_G * R_g$ — **GPR** **12341,410**

Tensión de paso tolerable (persona 70kg)

$$V_{paso\ tolerable} = \frac{(1000 + 6 * C_s * \rho_s) * 0{,}157}{\sqrt{tf}}$$

$V_{paso\ tolerable}$ **6062,63418** **2348,04812** **0,38729833**

Tensión de contacto tolerable (persona 70kg)

$$V_{contacto\ tolerable} = \frac{(1000 + 1{,}5 * C_s * \rho_s) * 0{,}157}{\sqrt{tf}}$$

$V_{contacto\ tolerable}$ **1819,68774**

GPR>$V_{contacto\ tolerable}$ Se debe calcular tensiones de malla y de paso

Se debe calcular tensiones de malla y de paso

Tensión de paso tolerable (persona 50kg)

$$V_{paso\ tolerable} = \frac{(1000 + 6 * C_s * \rho_s) * 0{,}116}{\sqrt{tf}}$$

$V_{paso\ tolerable}$ **4479,3985** **1734,86358** **0,38729833**

Tensión de contacto tolerable (persona 50kg)

$$V_{contacto\ tolerable} = \frac{(1000 + 1{,}5 * C_s * \rho_s) * 0{,}116}{\sqrt{tf}}$$

$V_{contacto\ tolerable}$ **1344,48266**

GPR>$V_{contacto\ tolerable}$ Se debe calcular tensiones de malla y de paso

Se debe calcular tensiones de malla y de paso

d(m): Diametro de conductor seleccionado. **0,0093**

LP(m): Longitud del Perimetro **24,00**

na:

$$n_a = \frac{2 * L_c}{L_p}$$

n_a **4**

nb:

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}}$$

n_b **1**

nc:

$$n_c = \left(\frac{L_1 * L_2}{A}\right)^{\frac{0,7*A}{L_1*L_2}}$$

n_c **1**

n: Factor de geometría **4,00**

Ki: Factor de correción por geometría de malla **1,236**

Kh: Factor de corrección por la profundidad de enterramientode la malla **1,225**

Kii: Factor de corrección por ubicación de electrodos tipo varilla **1,000**

Km: Factor de espaciamiento para tensión de malla

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

K_m **0,603**

Tensión de malla en caso de falla

$$V_{malla} = \frac{\rho * I_G * K_m * K_i}{L_c + \left[1,55 + 1,22 * \left(\frac{L_v}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}}\right)\right] * N * L_v}$$

V_{malla} **1157,58553**

Ks: Factor de espaciamiento para tensión de paso

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} * (1 - 0,5^{n-2})\right]$$

K_s **0,56500005**

Tensión de paso en caso de falla

$$V_{paso} = \frac{\rho * I_G * K_s * K_i}{0,75 * L_C + 0,85 * N * L_V}$$

V_{paso} **1840,19541**

Cálculo de Tensión de contacto

$$V_{C.Apli.} = V_{malla} * \left(\frac{1000}{1000 + 1,5 * \rho_s}\right)$$

$V_{C.Aplic.}$ **210,470096**

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

3.1. L ANÁLISIS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

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

1. INGRESO DE RESULTADOS.

INGRESO DE DATOS — **Por pregunta debe escogerse una sola opcion**

EVALUACION DE LA CANTIDAD DE PERDIDAS

Perdida de vidas humanas (L1)

Tipo de estructura			
Lf (per. Por lesiones por T. de paso y cont.)		**Lo** (perd. por fallas en sist.int.)	
Hospital, hotel, edificio civil	☑	Riesgo de explosion	☐
Industria, comercio,	☐		
Entretenimiento publico, iglesias, museos.	☐	Hospital	☐

Tipo de superficie dentro de la estructura		Riesgo de fuego		Tipo de superficie fuera de la estructura	
ra y ru (factor reductor de perd. por suelo)		**rf** (factor red. de perdida por daños fisicos depende de riesgo de fuego)		**ra y ru** (factor reductor de perd. por suelo	
Agricultura, concreto	☐	Explosion	☐	Agricultura, concreto	☑
Marmol, ceramica	☑	Alto	☐	Marmol, ceramica	☐
Gravilla, tapete	☐	Ordinario	☐	Gravilla, tapete	☐
Asfalto, madera, linoleo	☑	Bajo	☑	Asfalto, madera, linoleo	☐
		Ninguno	☐		

Medida de prevencion	
rp (factor red. de perdida por daños fisicos depende medidas de proteccion)	
Sin medida de prevencion o estructura con riesgo de explosion	☑
Extintores manuales, inst. alarma manual, hidrantes, rutas evacuacion.	☐
Extintores automaticos, inst.alarma automatica.	☐

Clase especial de fuego	
hz (factor de perdida por daños fisicos por condiciones especiales)	
Sin riesgo especial	☑
Nivel bajo de panico (2 pisos con menos de 100 personas)	☐
Nivel medio de panico (eventos culturales o deportivos, entre 100 y 1000 personas)	☐
Dificultad de evacuacion (con personas inmovlizadas)	☐
Nivel alto de panico (eventos culturales o deportivos, con mas de 1000 personas)	☐
Peligro por ambiente alrededor	☐
Contaminacion por ambiente alrededor	☐

Perdida inaceptable del servicio publico (L2)

Tipo de servicio	
Gas, Acueducto	☐
TV, TLC, Suministro	☐

Perdidas de valor cultural irremplazables (L4)

Tipo de estructura			
Lf		**Lo**	
Hospital, ind, museo, agric.	☐	Riesgo de explosión	☐
Comercio, escuelas, iglesias, bancos, oficinas,	☐	Hospital, industria, oficinas, hoteles, bancos	☐
Otros	☑	Museos, agricola, escuelas, iglesias, comercio	☐
		Otros	☑

2. PROCESO DE PÉRDIDAS.

L1 Tipo de estructura				
Lf		**Lo**		
hospital, hotel, edificio civil	VERDADERO	Riesgo de explosion	VERDADERO	
Industria, comercio, escuelas	FALSO	Hospital	FALSO	
entretenimiento publico, iglesias, museos.	FALSO			
"Lf ="	0,1	"Lo="	0,1	

tipo de superficie dentro de la estructura		riesgo de fuego				tipo de superficie fuera de la estructura	
ra y ru		**rf** (factor red. de perdida por daños fisicos depende de riesgo de fuego)				**ra y ru**	
agricultura, concreto	FALSO	explosion	FALSO			agricultura, concreto	VERDADERO
marmol, ceramica	VERDADERO	alto	FALSO			marmol, ceramica	FALSO
gravilla, tapete	FALSO	ordinario	FALSO			gravilla, tapete	FALSO
asfalto, madera, linoleo	VERDADERO	bajo	FALSO			asfalto, madera, linoleo	FALSO
		ninguno	VERDADERO				
"ra y ru ="	0,001			"rf="	0	"ra y ru ="	0,01

medida de prevencion	
rp (factor red. de perdida por daños fisicos depende medidas de proteccion)	
sin medida de prevencion o estructura con riesgo de explosion	FALSO
extintores manuales, inst. alarma manual, hidrantes, rutas evacuacion.	VERDADERO
extintores automaticos, inst.alarma automatica.	FALSO
"rp ="	0,5

clase especial de fuego	
hz (factor de perdida por daños fisicos por condiciones especiales)	
sin riesgo especial	VERDADERO
nivel bajo de panico (2 pisos con menos de 100 personas)	FALSO
	FALSO
nivel medio de panico (eventos culturales o deportivos, entre 100 y 1000 personas)	VERDADERO
dificultad de evacuacion (con personas inmovilizadas)	FALSO
	FALSO
nivel alto de panico (eventos culturales o deportivos, con mas de 1000 personas)	
peligro por ambiente alrededor	FALSO
contaminacion por ambiente alrededor	FALSO
"hz ="	1,00

L2

Tipo de servicio	
Gas, Acueducto	FALSO
TV, TLC, Suministro potencia	FALSO
"Lf ="	0,01
"Lo ="	0,01

L3

"Lf ="	0,1

L4

Tipo de estructura			
Lf		**Lo**	
Hospital, ind, museo, agric.	FALSO	Riesgo de explosion	FALSO
		Hospital, industria, oficinas,	FALSO
Comercio, escuelas, iglesias, bancos,	FALSO	hoteles, bancos	
oficinas, hoteles.		Museos, agricola, escuelas,	FALSO
		iglesias, comercio	
otros	VERDADERO	Otros	VERDADERO
"Lf ="	0,1	"Lo ="	0,0001

3. RESULTADOS DE PÉRDIDAS.

L1 PERDIDA DE VIDAS HUMANAS

LA
perdida de vidas humanas por tensiones de paso y contacto fuera de la estructura (LA)

LA = ra*Lt =	0,01	*	0,01				**LA=**	**0,0001**

LB
perdida de vidas humanas por fuego o explosion dentro de las estructuras por arco electrico por impacto sobre la estructura

LB = rp*hz*rf*Lf =	0,5	*	1	*	0	*	0,1	**LB=**	**0**

LU
perdida de vidas humanas por tensiones de contacto dentro de la estructura

LU = ru*Lt =	0,001	*	0,0001					**LU=**	**0,0000001**

LV
perdida de vidas humanas por daños fisicos a causa de descargas en acometida de servicios

LV = rp*hz*rf*Lf =	0,5	*	1	*	0	*	0,1	**LV=**	**0**

LC
perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas en la estructura

LC = Lo =	0,1	**LC=**	**0,1**

LM
perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas proximas a la estructura

LM = Lo =	0,1	**LM=**	**0,1**

LW
perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio

LW = Lo =	0,1	**LW=**	**0,1**

LZ
perdida de vidas humanas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas cercanas a las acometidas de servicio

LZ = Lo =	0,1	**LZ=**	**0,1**

L2 PERDIDA INACEPTABLE DEL SERVICIO PUBLICO

LB
perdida inaceptable del servicio publico por explosion dentro de la estructura por arco electrico, por impacto sobre la estructura

LB = rp*rf*Lf =	0,5	*	0	*	0,01			**LB=**	**0**

LV
perdida inaceptable del servicio publico por daños fisicos a causa de descarga sobre las acometidas de servicios

LV = rp*rf*Lf =	0,5	*	0	*	0,01			**LV=**	**0**

LC
perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas en la estructura

LC = Lo =	0,01	**LC=**	**0,01**

LM
perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas proximas en la estructura

LM = Lo =	0,01	**LM=**	**0,01**

LW
perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio

LW = Lo =	0,01	**LW=**	**0,01**

LZ
perdida inaceptable del servicio publico por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas cercanas a las acometidas de servicio

LZ = Lo =	0,01	**LZ=**	**0,01**

L´B
perdida inaceptable del servicio publico por daños fisicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida

L´B = Lf =	0,01	**L´b=**	**0,01**

L´c
perdida inaceptable del servicio publico por fallas de equipos conectados debido a sobretensiones por acople resistivo, por descargas sobre la est

L´C = Lo =	0,01	**L´c=**	**0,01**

L´v
perdida inaceptable del servicio publico por daños fisicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida

L´V = Lf =	0,01	**L´v=**	**0,01**

L´w
perdida inaceptable del servicio publico por fallas de equipo conectado debido a sobretensiones por acople resistivo

L´w = Lo =	0,01	**L´w=**	**0,01**

L´z
perdida inaceptable del servicio publico por falla de lineas y equipos conectados causado por sobretensiones inducidas sobre la linea por descargas cercanas a

L´z = Lo =	0,01	**L´z=**	**0,01**

L3 PERDIDAS DE VALOR CULTURAL IRREMPLAZABLES

LB
perdidas de valor cultural irremplazables por fuego o explosion dentro de las estructuras por arco electrico por impacto sobre la estructura

LB = rp*rf*Lf =	0,5 *	0 *	0,1	**LB=**	**0**

LV
perdidas de valor cultural irremplazables por daños fisicos a causa de descarga sobre las acometidas de servicios

LV = rp*rf*Lf =	0,5 *	0 *	0,1	**LV=**	**0**

L4 PERDIDAS ECONOMICAS

LA
perdidas economicas por tensiones de paso y contacto fuera de la estructura

LA = ra*Lt =	0,01 *	0,01	**LV=**	**0,0001**

LU
perdidas economicas por tensiones de paso y contacto dentro de la estructura

LU = ru*Lt =	0,001 *	0,0001	**LU=**	**0,0000001**

LB
perdidas economicas por tensiones de paso y contacto dentro de la estructura

LB = rp*hz*rf*Lf =	0,5 *	0 *	1 *	0,1	**LB=**	**0**

LV
perdidas economicas por daños fisicos a causa de descargas en la acometida de servicios

LV = rp*hz*rf*Lf =	0,5 *	0 *	1 *	0,1	**LV=**	**0**

LC
perdidas economicas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas en la estructura

LC = Lo =	0,0001	**LC=**	**0,0001**

LM
perdidas economicas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas proximas a la estructura

LM = Lo =	0,0001	**LM=**	**0,0001**

LW
perdidas economicas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio

LW = Lo =	0,0001	**LW=**	**0,0001**

LZ
perdidas economicas por falla de sistemas internos por IER a causa de descargas sobre las acometidas de servicio

LZ = Lo =	0,0001	**LZ=**	**0,0001**

L´B
perdidas economicas por daños fisicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida de servicio por impacto sobre l

L´B = Lf =	0,1	**L´B=**	**0,1**

L´v
perdidas economicas por daños fisicos debido a efectos mecanicos y termicos de la corriente de rayo fluyendo por la acometida de servicio por impacto sobre l

L´v = Lf =	0,1	**L´V=**	**0,1**

L´c
perdidas economicas por fallas de equipos debido a sobretensiones por acople resistivo, por descargas sobre la estructura

L´C = Lo =	0,0001	**L´C=**	**0,0001**

L´w
perdidas economicas por fallas de equipo conectado, debido a sobretensiones por acople resistivo

L´W = Lo =	0,0001	**L´W=**	**0,0001**

L´z
perdidas economicas por fallas de lineas y equipos conectados, causado por sobretensiones inducidas sobre la linea por descargas cercanas a la acometida c

L´Z = Lo =	0,0001	**L´Z=**	**0,1**

4. INGRESO DE DATOS DE PROBABILIDADES.

GENELEC LTDA. Generación Eléctrica de Colombia

Lista de evaluacion de probablidad de daño por efectos de descargas atmosfericas

1. Medidas de protección contra rayos existentes (marque solo una)	
Estructura sin medidas de protección	☑
Estructura con aislamiento eléctrico de bajantes expuestas	☐
Estructura con equipotencialización efectiva del suelo	☐
Estructura con avisos de advertencia	☐

2. Características de la estructura (marque solo una)	
La estructura no se encuentra protegida	☑
Estructura protegida con NPR nivel IV	☐
Estructura protegida con NPR nivel III	☐
Estructura protegida con NPR nivel II	☐
Estructura protegida con NPR nivel I	☐
Estructura protegida con NPR nivel I donde se usa el armazón de concreto reforzado como el sistema de bajantes	☐
Estructura con techo metálico o un sistema de captación aéreo con protección completa de cualquier instalación el techo contra impactos directos de rayo y donde se usa el armazón de concreto reforzado como el sistema de bajantes	☐

3. Sistema coordinado de protección interno (marque solo una)	
Sin sistema coordinado de protección interno	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel IV-III	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel II	☐
Estructura con sistema coordinado de protección interno con NPR nivel I	☑
Estructura con dispositivos de protección con mejores características	☐

4. Características del cableado interno (marque solo una)	
Conductores sin pantalla sin precaución de evitar lazos en la ruta	☐
Conductores sin pantalla con precaución de evitar grandes lazos en la ruta	☐
Conductores sin pantalla con precaución de evitar lazos en la ruta	☐
Cable apantallado con resistencia de pantalla $5<R_S<20\Omega/Km$	☑
Cable apantallado con resistencia de pantalla $1<R_S<5\Omega/Km$	☐
Cable apantallado con resistencia de pantalla $R_S<1\Omega/Km$	☐

5. Tipo de acometida (marque solo una)	
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$	☑
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$	☑
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$	☐
Acometida con cable apantallado que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$	☐
Cable no apantallado	☑

6. Caracteríaticas del apantallamiento de la acometida de servicio (marque solo una)	
Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☑
Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Sin pantalla que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Con pantalla conectada a barra equipotencial a la cual está conectada el equipo que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $5<RS<20\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $1<RS<5\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 1.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 2.5kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 4kV	☐
Con apantallamiento y equipo unido a barra equipotencial con una resistencia de apantallamiento $RS<1\Omega/Km$ que soporte mínimo una tensión al impulso tipo rayo de 6kV	☐

7. Características de la línea (marque solo una)	
Con la pantalla en contacto con el suelo	☐
con la pantalla sin contacto con el suelo	☑

8. Medidas de protección adoptadas (marque solo una)	
Estructura sin medidas de protección	☑
Cables adicionales apantallados - Un conductor	☐
Cables adicionales apantallados - Un conductor	☐
Ducto de cables protegido contra rayos	☐
Cable protegido contra rayos	☐
Cables adicionales apantallados - Tubo de acero	☐

GENELEC LTDA. Generación Eléctrica de Colombia

Lista de evaluacion de probablidad de daño por efectos de descargas atmosfericas

11. Tipo de cable de la acometida (marque solo una)	
Cable de telecomunicaciones - Aislado en papel	☐
Cable de telecomunicaciones - Aislado en PVC	☑
Cable de Potencia con Tensión nominal $U_n \leq 1kV$	☑
Cable de Potencia con Tensión nominal $1kV < U_n \leq 3kV$	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $3kV < U_n \leq 6kV$	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $6kV < U_n \leq 10kV$	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $10kV < U_n \leq 15kV$	☐
Cable de Potencia con Tensión nominal $15kV < U_n \leq 20kV$	☐

Resistencia ohmica del apantallamiento del cable en Ω/km	20
Número de acometidas de servicio a la estructura	1

10. Sistema de protección contra rayos existente	
Ancho del escudo espacial en metros	0
Ancho de la malla en metros	0
Ancho de los conductores en metros	0
Distancia entre columnas para estructuras de concreto reforzado como sistema natural de protección contra rayos en metros	0
Tensión soportable al impulso tipo rayo en kV en el sistema a proteger	15

12. Tipo de equipo (marque solo una)	
Electrónico	☑
Aparato eléctrico para usuario ($U_n \leq 1kV$)	☐
Aparato eléctrico para red ($U_n \leq 1kV$)	☐

5. RESULTADOS DE PROBABILIDAD.

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

Nivel ceraunico (Nc): 59,61

Promedio anual de impactos en la estructura

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

Area efectiva de la estructura (Ad): 9825

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

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

Promedio anual de impactos en estructura adyacente

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

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

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

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

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

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

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

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

Ciudad	DDT
Barranquilla	1
Cartagena	2
Corozal	3
El banco	10
Magangue	5
Monteria	2
Quibdo	9
Santa marta	2
Tumaco	1
Turbo	5
Valledupar	2
Rioacha	2
Armenia	2
Barranca	7
Bogota	1
Bucaramanga	1
Cali	1
Cucuta	1
Girardot	5
Ibague	2
Ipiales	1
Manizales	2
Medellin	1
Neiva	1
Ocaña	2
Pasto	1
Pereira	4
Popayan	1
Remedios	12
Villavicencio	1
Bagre	12
Samana	9

Promedio anual de impactos cercanos a la estructura

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

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

Promedio anual de impactos en las acometidas de servicios

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

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

Promedio anual de impactos cercanos a la acometida de servicio

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

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

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

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

6. RESULTADOS DE EVENTOS PELIGROSOS.

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

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

7. RESULTADOS TOTALES.

Componentes de riesgo por perdida para una estructura

Riesgo de perdida de la vida humana

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

Riesgo de perdida del servicio publico

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

Riesgo de perdida de patrimonio cultural

R3=	Rb+	R tolerable	Condicion
R3=	0		
R3=	0	0,001	aceptable

Riesgo de perdida de valor economico

R4=	Ra+	Rc+	Rm+	Ru+	Rv+	Rw+	Rz		
R4=	6,003E-08	6E-09	2,18E-09	0	0	0	2,98E-11		
R4=	6,824E-08							0,001	aceptable

Componentes de riesgo por perdida para una acometida

Riesgo de perdida del servicio publico

R´2=	R´b+	R´v					
R´2=	5,703E-05	2,83E-07					
R´2=	5,731E-05					0,001	aceptable

Riesgo de perdida del servicio publico

R´4=	R´b+	R´c+	R´v+	R´w+	R´z		
R´4=	5,703E-05	5,7E-05	2,83E-07	2,83E-07	0		
R´4=	0,0001146					0,001	aceptable

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

Tipo de perdida	Rr/año
Perdida de vidas o lesiones permanentes	0,00001
Perdida de servicio publico	0,001
Perdida de patrimonio cultural	0,001

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

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

APOYOS EN MEDIA TENSION

Para la red de Media tensión se utilizará estructura en poste de concreto de 12 metros con capacidad de 750kgf según cálculos realizados y mostrados en el plano anexo y tomadas de las normas CENS del tomo 2 - estructuras red MT.

HERRAJES

Se utilizarán herrajes tales como crucetas, diagonales, grapas, abrazaderas, pernos, espárragos, tuercas, arandelas, hebillas, perchas, cintas, todos conforme a las exigencias del capítulo 3, articulo 20, # 20.20 RETIE, y el capítulo 11-22 Normas CENS.

3.14 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

Para la red de MT se utilizará un sistema de aislamiento entre los conductores en ACSR desnudo y las estructuras metálicas con aisladores tipo suspensión y tipo pin debidamente sujetados con el sistema de herrajes.

Para la red de alumbrado exterior se utilizará un sistema de aislamiento con aisladores tipo carretes debidamente sujetados en perchas metálicas.

Cada uno de estos aisladores con las características solicitadas por el Retie capítulo 7 #25.6

Se realiza cálculos de los diferentes dispositivos como cortacircuitos y DPS mostrados en el siguiente cuadro:

3.15 ANÁLISIS DE RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Para el análisis del nivel de riesgo se basó en el artículo 9.2 del RETIE, el cual se transcribe a continuación.
"Para la elaboración del presente Reglamento se tuvieron en cuenta los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, los cuales superan significativamente las inversiones que se hubieren requerido para minimizar o eliminar el riesgo.
Para los efectos del presente Reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de **PELIGRO INMINENTE** o de **ALTO RIESGO**, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.
Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (Tabla 9.3). La metodología a seguir en un caso en particular, es la siguiente:

a. Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
b. Definir si quiere analizar consecuencias potenciales o reales.
c. Determinar las consecuencias para cada clase, es decir, Personas, Económicas, Ambientales e Imagen de la Empresa. Estímelas dependiendo del caso particular que analiza.
d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4.

RIESGO A EVALUAR:		por		(al) o (en)						
		EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)			FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)			
POTENCIAL ☐				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 breve	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: _____ MP: _____ Fecha: _____

TABLA 9.3 MATRIZ PARA ANÁLISIS DE RIESGOS.

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

TABLA 9.4 DECISIONES Y ACCIONES PARA CONTROLAR EL RIESGO.

Para determinar la existencia de **alto riesgo**, la situación debe ser evaluada por una persona calificada en electrotecnia y debe basarse en los siguientes criterios:

a. Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; violación de distancias de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se pueda presentar arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.

b. Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

c. Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes de la instalación o de su entorno.

Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares."

Factores de riesgo eléctrico más comunes	
ARCO ELECTRICO	
posibles causas	**medidas de protección.**
Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.	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 ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)	
posibles causas	**medidas de protección.**
Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.	Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
CONTACTO DIRECTO	
posibles causas	**medidas de protección.**
Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.	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.
CORTOCIRCUITO	
posibles causas	**medidas de protección.**
Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.	Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
ELECTRICIDAD ESTÁTICA	
posibles causas	**medidas de protección.**
Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.	Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
EQUIPO DEFECTUOSO	
posibles causas	**medidas de protección.**
Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.	Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
RAYOS	
posibles causas	**medidas de protección.**
Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema 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	**medidas de protección.**
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.	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	**medidas de protección.**
Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
TENSIÓN DE PASO	
posibles causas	**medidas de protección.**
Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE RIESGO DE LA INSTALACION.

Se instalará una planta de emergencia de 25 KVA para mitigar el riesgo de ausencia de electricidad. Se instalarán protecciones GFCI en lugares húmedos como cocinas y/0 lavamanos.

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

Para este proyecto de instalaciones eléctricas de usuario final no aplican cálculos de exposición de campos electromagnéticos.

3.17 CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Para este proyecto no aplica diseño detallado de iluminación RETILAP.

Según Retilap capítulo 8, *los sistemas de iluminación que requieren dictamen de inspección; 5. Edificaciones residenciales o similares donde se puedan concentrar más de 100 personas.*

Según esto se debe tener en cuenta que en los locales en ningún momento puede presentarse la condición de alta concentración de personas (50 o más personas según definición del RETIE)

En caso de falla o perdida de energía de la red pública, se tiene un sistema de emergencia tipo planta eléctrica, que se activara a través de un sistema de trasferencia automática, energizando todos los sistemas de iluminación de las zonas comunes, como los son la iluminación del supermercado y el alumbrado público.

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

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

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

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

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

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

Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.

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

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

3.19 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050

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

3.20 DIAGRAMAS UNIFILARES

Se muestra en los planos anexos.

3.21 PLANOS ELÉCTRICOS DE CONSTRUCCIÓN

Se muestran en los anexos en la parte final del libro en formato 70 X 100 cm.

ANEXOS

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Titular EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA

D.I. 84.087.098

Ingeniero ELECTRICISTA

Matrícula AT205-86335

Resol. Secc. 11/2012

Fecha de Exp. 08/07/2005

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Titular EDIMIR FERNANDO FONSECA AMAYA

D.I. 84.087.098

Ingeniero ELECTRÓNICO

Matrícula AT206-44537

Resol. Secc. 5/2005

Fecha de Exp. 08/07/2005