MEMORIAS DE CÁLCULO
PROYECTO MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CALLE 61

ELABORADO POR:

JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
ING. ELECTRICISTA
NS205-136168

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

TABLA DE CONTENIDO

Pág

1.0 GENERALIDADES 4

1.1 INTRODUCCIÓN 4

1.2 OBJETO 4

1.3 DATOS GENERALES 4

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

1.5 NORMAS 4

2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO 5

2.1 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. (A) 7

2.1.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos 7

2.2 Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección. 9

2.3 Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos. 12

Cargas futuras 12

2.4 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 13

2.4.1 Niveles de aislamiento normalizados 14

2.4.2 Tipos de sobretensiones 14

2.5 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA (C) 16

2.5.1 Corriente cortocircuito transformador 17

2.5.2 Calculo corriente cortocircuito cables XLPE 18

2.6 Análisis del nivel tensión requerido 20

2.7 Cálculos de campos electromagnéticos 21

2.8 Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga. 22

2.9 Sistema de puesta a tierra 25

2.9.1 Acometida 26

2.9.2 Puesta a tierra para equipos 27

2.10 Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía. 28

2.11 Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente. 30

2.11.1 Baja tensión 31

2.12 Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación. 31

2.13 Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A. 32

2.14 CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA (O) 33

2.15 Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia. 33

2.16 Cálculos de regulación de tensión. 33

2.17 Áreas clasificadas como peligrosas. 33

2.18 Diagramas unifilares. 34

2.19 Planos eléctricos para construcción. 34

2.20 Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. 34

2.21 Distancias de seguridad o servidumbre requeridas. 34

2.22 Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. 37

2.23 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. 37

2.24 Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. 37

1.0 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ajustará en su dimensionamiento y diseño a lo especificado en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, expedido por el ministerio de minas y energía.

1.2 OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño de las redes de instalaciones internas descritas a continuación.

1.3 DATOS GENERALES

DATOS GENERALES	
PROYECTO:	PROYECTO MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CALLE 61
UBICACIÓN:	CALLE 61 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA
TIPO DE INSTALACIÓN:	INSTALACIONES ELECTRICAS -SUBESTACION
TIPO DE RECINTO O ACTIVIDAD:	ALUMBRADO PUBLICO USO GENERAL
DESCRIPCIÓN:	ALUMBRADO PUBLICO CALLE 61
DISEÑADO POR:	ING. JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
REVISADO POR:	ING. CARLOS EDUARDO PINO
APROADO POR:	ING. JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
FECHA:	05/08/2024

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO	
NUMERO DE USUARIOS	INSTALACIÓN ALUMBRADO PUBLICO: 1
DEMANDA MAXIMA INICIAL	45 kVA
DEMANDA MÁXIMA	45 kVA
TRANSFORMADOR / SUBESTACIÓN	1 subestaciones de 45 kVA
CONTADORES	3X57/100V-277/480V 4 CUADRANTES - PUERTO DE COMUNICACIÓN RS 485.
ACOMETIDA	3#4F + 1#4N + 6T CU AWG THWN
REDES	Especificadas en planos
CARGAS	LUMINARIAS CON FUENTE LED.
	MOTOR ELECTRICO
	SISTEMAS DE CONTROL

1.5 NORMAS

Se deberá aplicar en todas las etapas del proyecto: diseño, construcción y puesta en funcionamiento, las siguientes normas nacionales y regionales las cuales no son de libre cumplimiento, al ser de orden reglamentario:

- Ministerio Minas y Energía, 2024 Resolución 40117 de abril 02 de 2024.

- Código eléctrico colombiano NTC 2050. Segunda actualización 2021.

- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. Revisión 2023.

- IEEE 80, “Guide for Safety in AC SubstationGrounding”, Guía para la seguridad de sistemas de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna”.

- Resolución No 001348 del 2009; Reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico – Ministerio de Minas y Energía.

Cuando no se haga referencia a alguna norma particular o específica, o cuando existan dudas, o vacíos o contradicciones o diferencias de interpretación, se deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionen en el siguiente orden:

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE	Ministerio Minas y Energía, 2024. Resolución 40117 de abril 02 de 2024
NTC 2050, Código Eléctrico Nacional	ICONTEC, 2021.
Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado Público RETILAP	Ministerio Minas y Energía, 2024. Resolución 40150 del 03 de mayo de 2024
Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones - RITEL	Comisión reguladora de comunicaciones, Resolución 4262 de 2013
NTC 4552,1,2,3 Protección contra descargas atmosféricas.	ICONTEC, 2022-2023.
Normas para el cálculo y diseño de sistemas de distribución	Electrificadora de Santander S.A. ESP, 2023.
Normas Sismo resistentes	NSR-10
Instituto de Normas Técnicas	ICONTEC
AmericanBridge Welding Code	AWS
American Society for Testing and Materials	ASTM
American Concrete Institute	ACI
Portland Cement Association	PCA

2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se describen a continuación las diferentes especificaciones, parámetros de diseño y constructivos, para el montaje y puesta en funcionamiento.

Se tomará como base para la elaboración de las presentes memorias de cálculo eléctricas, los requisitos establecidos por el artículo 3.3.1.1. Diseño detallado RETIE Libro 3:

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS			Aplica	No Aplica
1	A	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X	
2	B	Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.	X	
3	C	Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	X	
4	D	Coordinación de aislamiento eléctrico.	X	
5	E	Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	X	
6	F	Análisis del nivel tensión requerido.	X	
7	G	Cálculos de campos electromagnéticos.		X
8	H	Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	X	
9	I	Sistema de puesta a tierra.	X	
10	J	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X	
11	K	Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente.	X	
12	L	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.	X	
13	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.	X	
14	N	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)	X	
15	O	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X	
16	P	Cálculos de regulación de tensión.	X	
17	Q	Áreas clasificadas como peligrosas.		X
18	R	Diagramas unifilares.	X	
19	S	Planos eléctricos para construcción.	X	

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS			Aplica	No Aplica
20	T	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X	
21	U	Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	X	
22	V	Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X
23	W	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.		X
24	X	Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales		X

2.1 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. (A)

2.1.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos

RIESGO A EVALUAR:	AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EVENTO O EFECTO)	por	CORTE DE SERVICIO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED ESSA (FUENTE)

		POTENCIAL X		REAL		FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	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:	JHAAN CARLOS GARZON R	MP	NS 250-136168	Fecha	Febrero 02 de 2024

Matriz para analisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inamisible para trabajar**: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en 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 como se va ha controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP Requiere permiso especial de trabajo	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el permiso 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, suministra EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder de 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 de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Para mitigar este riesgo se recomienda utilizar una fuente de energía de respaldo que cubra el corte de energía que pudiera llegarse a presentar, pero teniendo en cuenta que el uso de este centro recreativo será en horas de días. Eso mitiga los riesgos a este evento aún más.

RIESGO DE SOBRECARGAS DE CIRCUITOS POR CONEXIÓN DE EQUIPOS

RIESGO A EVALUAR:	**CONEXIÓN DE EQUIPOS** (EVENTO O EFECTO)	por	**SOBRECARGAS** (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	**RED ESSA** (FUENTE)

POTENCIAL [X] **REAL** [ ]

						FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	**EN PERSONAS**	**ECONOMICAS**	**AMBIENTALES**	**EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA**		**No ha ocurrido en el sector**	**Ha ocurrido en el sector**	**Ha ocurrido en la empresa**	**Sucede varias veces al año en la empresa**	**Sucede varias veces al mes en la empresa**
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	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: JHAAN CARLOS GARZON R MP SN 250-75336 Fecha Febrero 02 de 2024

Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inamisible para trabajar**: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en 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 como se va ha controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP Requiere permiso especial de trabajo	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el permiso 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, suministra EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP) Requiere permiso de trabajo	El líder de 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 de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Para mitigar este riesgo los tableros de control cuentas con los sistemas de protección idóneos para proteger los circuitos a estos eventos.

2.2 Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.

Aunque los rayos son un evento bastante peligroso que puede desencadenar perdida de equipos, incendios y riesgos a la salud, se considera también que es un evento poco probable. Para justificar los anterior se recurre a llevar a cabo la evaluación de riesgos propuesta por la NTC 4552, en la cual se detalla un

procedimiento particular para determinar si se justifica o no la instalación de un DPS. Esta evaluación considera tanto el riesgo de impacto a la estructura principal como a la acometida (y zonas aledañas).

Aunque es un riesgo bajo, de igual forma se considera apropiada la implementación de protecciones contra sobretensiones para proteger los equipos. Esto viene también de la mano con el hecho de que la puesta a tierra está aislada y será revisada con una periodicidad mínima de 12 meses.

RIESGO A EVALUAR:	Sobretension/Daño equipos (EVENTO O EFECTO)	por	RAYOS (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED ESSA (FUENTE)

			POTENCIAL X		REAL		FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura, interrupción regional	Contaminación Irreparable	Internacional	5		MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3		BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	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:	JHAAN CARLOS GARZON R	MP	NS 250-136168	Fecha	Febrero 02 de 2024

Matriz para análisis de riesgos

Diseño del sistema externo de protección contra rayos

Un sistema de protección contra rayos (SPR) es un sistema diseñado para proteger edificios, estructuras y equipos de los efectos dañinos de los rayos. Los SPR funcionan interceptando el rayo y conduciéndolo de manera segura a tierra, donde se puede disipar sin causar daño. Los componentes básicos de un SPR son:

- **Pararrayos**: El pararrayos es la parte del SPR que intercepta el rayo. Por lo general, es una estructura alta hecha de metal, como un poste o varilla

- **Bajantes:** Los bajantes son los conductores que transportan la corriente del rayo desde el pararrayos hasta la tierra. Por lo general, están hechos de metal y están conectados al pararrayos y al sistema de puesta a tierra.

- **Puesta a tierra:** El sistema de puesta a tierra es la parte del SPR que disipa la corriente del rayo en el suelo. Por lo general, consiste en una red de electrodos metálicos enterrados en el suelo.

Los sistemas de protecciones contra rayos están diseñados para proteger contra las siguientes descargas atmosféricas

- **Rayos de nube a tierra:** estos son el tipo más común de rayo y ocurren cuando la corriente eléctrica fluye desde una nube a la tierra.

- **Rayos de nube a nube:** Estos ocurren cuando la corriente eléctrica fluye entre dos nubes.
- **Rayos de tierra a nube:** estos rayos ocurren cuando la corriente eléctrica fluye desde la tierra hacia una nube.

NORMATIVA

Existen varias normas que establecen los requisitos para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección contra rayos (SPR). Algunas de las normas más comunes son:

- **NFPA 780:** Norma para la instalación de sistemas de protección contra rayos. Esta norma es publicada por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) de los Estados Unidos.

- UNE 21186: Norma española para la protección contra el rayo mediante pararrayos con dispositivo de cebado. Esta norma es publicada por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

- **IEC 62305:** Serie de normas internacionales para la protección contra el rayo. Esta norma es publicada por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

- **NTC4552:** norma técnica colombiana, adoptada de la serie IEC 62305, que establece los requisitos para la instalación de sistemas de protección contra rayos (SPCR) en edificaciones y estructuras. Su objetivo es minimizar el riesgo de daños a las personas, los bienes y las estructuras causados por las descargas atmosféricas.

Estas normas establecen requisitos para los siguientes aspectos de los SPR:

Diseño: Los SPR deben diseñarse para proteger a las personas y los bienes de los efectos dañinos de los rayos.

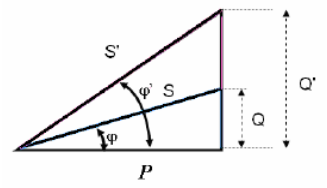
Materiales: Los materiales utilizados en la construcción de los SPR deben ser resistentes a la corrosión y a los efectos del medio ambiente.

Instalación: Los SPR deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normas aplicables.

Calculadora de DPS (Dispositivo de proteccion contra sobretension) - Norma IEC	
Tipo o clase de DPS	Tipo 1 + 2
Voltaje L-L (Tension) (Un)	Otro valor:
	380
Modo de protección	Modo comun
Sistema a tierra	TN-S
Equipos a proteger	Tableros interruptores, cables, etc
Nivel de proteccion	IV
Disponibilidad del equipo a proteger	Interrupcion parcial de la actividad
Tension o voltaje de red nominal L-N (Un)	219 V
Tensión máxima de servicio permanente (Uc o MCOV)	241 V
Nivel de protección en tensión (Up) - BIL	<= 2,5 kV
Corriente nominal de descarga (In)	20 kA
Corriente máxima de descarga (I max por polo)	20 kA
Corriente de choque ensayo clase 1 (I imp)	2 kA
Tipo de onda de prueba	10/350 us y 8/20 us

Se instalará DPS de protección en el proyecto.

2.3 Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.



$$FD = \frac{S}{S'}$$

$$FP' = \frac{P}{S'} = \frac{FP}{FD}$$

$$THID = \sqrt{FD^2 - 1}$$

Una vez analizados los datos del perfil de carga, se determinará si se hace necesaria la instalación de los siguientes equipos:

Caso	Equipo a instalar
Alto índice armónico y energía reactiva	Filtro de armónicos activo que compense tanto la distorsión armónica, como el factor de potencia.
Factor de potencia menor a 0.9 en atraso y bajo índice armónico.	Banco de condensadores, con pasos fijos, móviles y relé corrector del factor de potencia con cosenofímetro incorporado.
Factor de potencia superior a 0,9 inductivo y bajo índice armónico	No requiere compensación.

Bajo las condiciones actuales, el sistema no requiere compensación de energía reactiva y de armónicos.
En el presente proyecto, las cargas instaladas no generan los armónicos suficientes, para sobrepasar el valor límite de distorsión de armónica total (THD), establecido en el reglamento vigente según resolución 90708 de agosto de 2013.
Ver anexo resumen cuadro de cargas. Memorias de cálculo: cuadros de carga incluyendo armónicos y factor de potencia.

Cargas futuras

Los periodos de proyección de la demanda son:	
Para medidores de energía:	15 años
Para redes de distribución:	15 años
Para protecciones:	15 años
Para trasformadores de distribución:	8 años

$$a\ 8\ años = 1.01^{8} = 1.082857$$
$$a\ 15\ años = 1.01^{15} = 1.160969$$

rango	recuencia (H:	F angular	COS(wt)	Intencidad	tasa (Ih/I1)	ısa² *rango**1.6
2	120	753,984	0,99999845	53,99991607	0,0449	0,00610995
3	180	1130,976	0,9999965	53,99981115	0,0449	0,01168913
4	240	1507,968	0,99999378	53,99966427	0,0449	0,01852174
5	300	1884,96	0,99999029	53,99947541	0,0449	0,02646883
6	0	0	0	0	0,0000	0
7	0	0	0	0	0,0000	0
8	0	0	0	0	0,0000	0
9	0	0	0	0	0,0000	0
10	0	0	0	0	0,0000	0
11	0	0	0	0	0,0000	0
12	0	0	0	0	0,0000	0
13	0	0	0	0	0,0000	0
14	0	0	0	0	0,0000	0
15	0	0	0	0	0,0000	0
16	0	0	0	0	0,0000	0
17	0	0	0	0	0,0000	0
18	0	0	0	0	0,0000	0
19	0	0	0	0	0,0000	0
20	0	0	0	0	0,0000	0
21	0	0	0	0	0,0000	0
22	0	0	0	0	0,0000	0
23	0	0	0	0	0,0000	0
24	0	0	0	0	0,0000	0
25	0	0	0	0	0,0000	0
26	0	0	0	0	0,0000	0
27	0	0	0	0	0,0000	0
28	0	0	0	0	0,0000	0
29	0	0	0	0	0,0000	0
30	0	0	0	0	0,0000	0
31	0	0	0	0	0,0000	0
					somme	0,06278966

2.4 ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Los materiales a instalar se seleccionarán con el tipo de aislamiento de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:

NIVEL	AISLAMIENTO (Kv)	BIL (Kv)
Baja tensión	0,6	25
Media tensión 13,8 Kv	15	95-110
Media tensión 34,5 Kv	36	200
Alta tensión 13,8 Kv	145	600

Considerando que las redes eléctricas están sujetas a posibles problemas de sobretensiones, la presente sección de la memoria de cálculo, tiene como objetivo la selección de la tensión soportada normalizada de los equipos teniendo en cuenta las sobretensiones que pueden aparecer, así como los medios de protección que se pueden instalar y las condiciones ambientales de la zona, para obtener un riesgo de fallo aceptable.

Se analizarán a continuación los siguientes aspectos, propios de la subestación que se encuentra en análisis:

- Sobretensiones en redes eléctricas: Causas y efectos, caracterización.
- Selección del aislamiento.
- Cálculo de dispositivos de protección, contra sobretensiones transitorias.

2.4.1 Niveles de aislamiento normalizados

Las tensiones normalizadas de soportabilidad están asociadas con la tensión máxima para equipos de acuerdo con la siguiente tabla, tomada de IEC 60071-1 (2006). Las cuales están sujetas a las siguientes restricciones:

- Para aislamiento fase-fase, las tensiones fase-fase de soportabilidad a frecuencia industrial de corta duración e impulso atmosférico son iguales a las tensiones de soportabilidad fase-tierra respectivas. Los valores en paréntesis, sin embargo, pueden ser insuficientes para probar que las tensiones de soportabilidad requeridas se cumplen y podría ser necesario realiza pruebas de soportabilidad fase-fase adicionales.

- Para aislamiento longitudinal, rango I, las tensiones de soportabilidad normalizadas a frecuencia industrial de corta duración y al impulso atmosférico son iguales a las respectivas tensiones de soportabilidad fase-tierra

Niveles de aislamiento normalizados para las tensiones asignadas del rango I ($1kV \leq U_m \leq 245$ kV)

Tensión máxima del equipo U_m [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada de corta duración a frecuencia industrial [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada al impulso tipo rayo [kV] (valor pico)
3.6	10	20 40
7.2	20	40 60
12	28	60 75 95
17.5	38	75 95

Se requieren únicamente dos tensiones de soportabilidad normalizadas para definir el nivel de aislamiento del equipo:

- La tensión de soportabilidad normalizada al impulso atmosférico, y
- La tensión de soportabilidad normalizada a frecuencia industrial de corta duración

2.4.2 Tipos de sobretensiones

Básicamente, las sobretensiones se pueden clasificar de acuerdo a las principales características con las que se presenta el proceso transitorio: valor pico, duración y frecuencia o rango de frecuencias en el proceso transitorio, si este es oscilatorio, o el tiempo al valor pico si el proceso transitorio es unidireccional. De acuerdo con esto se pueden distinguir las siguientes categorías:

a. Tensiones continuas (frecuencia industrial), originadas por la operación del sistema en condiciones normales.
b. Sobretensiones temporales, son de larga duración (desde varios milisegundos a varios segundos), y de frecuencia igual o próxima a la frecuencia de operación, pueden originarse por fallas, maniobras tales como rechazo de carga, condiciones de resonancia, no linealidades (ferrorresonancias) o por la combinación de éstas.
c. Sobretensiones de frente lento, son generalmente originadas por maniobras, tienen una corta duración (pocos milisegundos) y se presentan con una gama de frecuencias que varía entre 2 y 20 kHz, pueden originarse por fallas o por descargas atmosféricas directas sobre los conductores de las líneas aéreas.
d. Sobretensiones de frente rápido, son generalmente causadas por el rayo, son de duración muy corta y de amplitud muy superior a la tensión pico nominal, pueden originarse por maniobras, descargas atmosféricas o fallas.
e. Sobretensiones de frente muy rápido, se originan generalmente con fallas y maniobras en subestaciones de SF6, su duración es de pocos microsegundos, y su frecuencia es generalmente superior a 1 MHz
f. Sobretensiones combinadas, pueden tener algún origen de los mencionados anteriormente. Ocurren entre las fases del sistema (fasefase) o en la misma fase entre partes separadas del sistema (longitudinal)

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	
Datos de entrada	
Tensión de servicio [kV] (Ur)	13,2
Régimen de conexión del neutro	2
Máxima tensión de operación [kV] (Um)	36
altura sobre el nivel del mar [msnm]	959
Tensión continua de operación fase tierra [kV]	21
Valor pico de la tensión continua de operación fase tierra [kVp]	29
Nivel de protección ante impulso de maniobra del DPS (Ups)	42
Nivel de protección ante impulso atmosferico del DPS (Upl)	40
A	900
Tasa observada de fallas [Fallas/100 km -año]	6,00
Longitud del tramo [m] (Lsp)	25
Tasa tolerable de falla (Fallas/100 km -año)	3,00
n	2,00
L aislamiento interno	2,00
L aislamiento externo	3,00
Deteminación de la sobretensiones representativas	
Sobretensiones temporales	
Sobretensión por falla fase- tierra (Urp)	10
Sobretensión temporal representativa fase-tierra (Urp)	**10**
Sobretensiones de frente rápido	
Deteminación de la tensiones de coordinación	
Sobretensiones temporales	
Kc	1
Tensión temporal de coordinación eléctrica fase-tierra (Ucw)	**10**
Sobretensiones de frente rápido	
La	500
Tensión de frente rápido de coordinación eléctrica aislamiento interno (Ucw)	**41**
Tensión de frente rápido de coordinación eléctrica aislamiento externo (Ucw)	**42**
Deteminación de la tensiones de soportabilidad requeridas	
m para sobretensiones temporales	1
m para sobretensiones de frente rápido	1
Ka para sobretensiones temporales	1,125
Ka para sobretensiones de frente rápido	1,125
Ks aislamiento interno	1,150
Ks aislamiento externo	1,050
Sobretensiones temporales	
Fase a tierra	
Aislamiento interno	**11**
Aislamiento externo	**11**
Sobretensiones de frente rápido	
Aislamiento interno	**47**
Aislamiento externo	**50**

RESUMEN DE RESULTADOS

Ucw interno = 41 ✓
Ucw externo = 42 ✓

Aislamiento interno = 11 ✓
Aislamiento externo = 11 ✓

Aislamiento interno = 47 ✓
Aislamiento externo = 50 ✓

2.5 ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA (C)

Este cálculo tiene por objetivo, establecer los niveles de corto circuito en la instalación eléctrica a implementar y de esta manera obtener las capacidades de interrupción de los diferentes elementos de protección a utilizar en los nodos del circuito.

Los cálculos se realizarán tomando el peor escenario, el cual implica una falla trifásica en el transformador, que genera una condición de cero impedancias en sus bornes de salida, estado que genera las máximas cargas térmicas y mecánicas en el sistema.

La corriente de corto circuito del alimentador de media tensión en el punto de conexión, se asumirá como infinita. Igualmente es importante recordar que, en los cálculos para las corrientes de corto circuito, se ignora que existen dispositivos limitadores de corriente.

Estos dispositivos se asumen como barrajes sólidos al momento de los cálculos.

2.5.1 Corriente cortocircuito transformador

Cálculo de la corriente nominal a plena carga, por el lado de baja tensión.

$$I_{n(BT)} = \frac{S}{V_L \cdot \sqrt{3}} \ [A]$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito, por el lado de baja tensión.

$$I_{cc(BT)} = \frac{I_{n(BT)}}{\mu z\%} \ [A]$$

Ahora determinaremos la componente simétrica de la corriente de cortocircuito ya que los dispositivos de protección tienen un rango de interrupción expresado en términos de dicha componente simétrica. Determinamos el factor k de los conductores, por medio de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot Icc_{sec}}{c \cdot V_{L(\text{sec})}}$$

Dónde:

- **L:** Longitud del conductor
- **C:** Constante especificada en la norma IE 241-1990 tabla 6
- **Icc(sec):** Corriente de cortocircuito disponible en el barraje del secundario.

$$c = 40{,}186$$

Partiendo del valor anterior, podemos determinar el factor multiplicar para determinar la corriente simétrica.

$$I_{cc-simetrica(BT)} = I_{cc(BT)} \cdot \left(\frac{1}{1+k}\right) = [kA]$$

Tomando la relación de trasformación para obtener la corriente de corto circuito en el primario del transformador o en el lado de media tensión:

$$n = \frac{V_{ls}}{V_{lp}}$$

$$I_{cc-simetrica\,(MT)} = I_{cc(MT)} \cdot n = [kA]$$

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: cuadro de cálculo corrientes de cortocircuito.

2.5.2 Calculo corriente cortocircuito cables XLPE

La capacidad de corriente de cortocircuito de cables para media tensión, tanto para el conductor como para la pantalla se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$\text{Icc} = \text{A} \cdot \text{k} \cdot = \sqrt{\left[\frac{\log\left(\frac{\text{T2}+\lambda}{\text{T1}+\lambda}\right)}{\text{t}}\right]^2}$$

Dónde:

Icc	Corriente de cortocircuito en amperios.
A	área del conductor en mm^2 (33,6 mm^2 para el cable no 2 AWG)
k	constante (341 para el cobre)
T_1	Máxima temperatura de operación, 90°C para el conductor y 85° para la pantalla
T_2	Máxima temperatura permisible de corto circuito, 250°C para el conductor y 200° para la pantalla
λ	234 para el cobre
t	tiempo de duración del corto circuito en segundos.

Dichos valores están por encima de los valores de corriente de falla en los cuales actúa el fusible en media tensión, por lo tanto, se considera que el cable está protegido.

En la siguiente grafica se pueden verificar los valores de corriente de cortocircuito para varios tiempos de falla típicos. $+\lambda$

$$\text{Icc} = \text{A} \cdot \text{k} \cdot \left[\frac{\log\left(\frac{\text{T2}+\lambda}{\text{T1}}\right)}{\text{t}}\right]^2$$ ç

Ver anexo . Tabla de cálculo: corriente de cortocircuito.

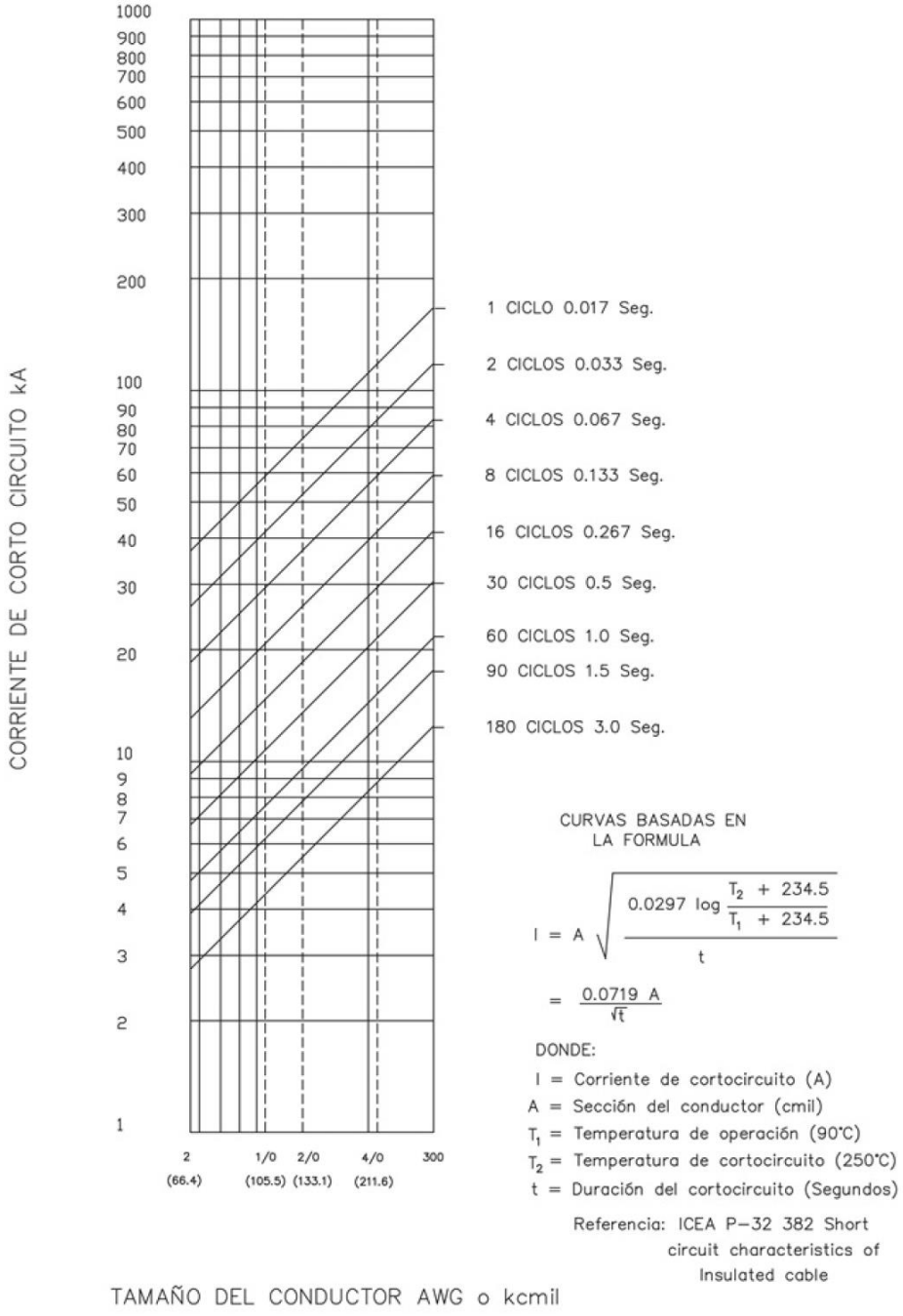
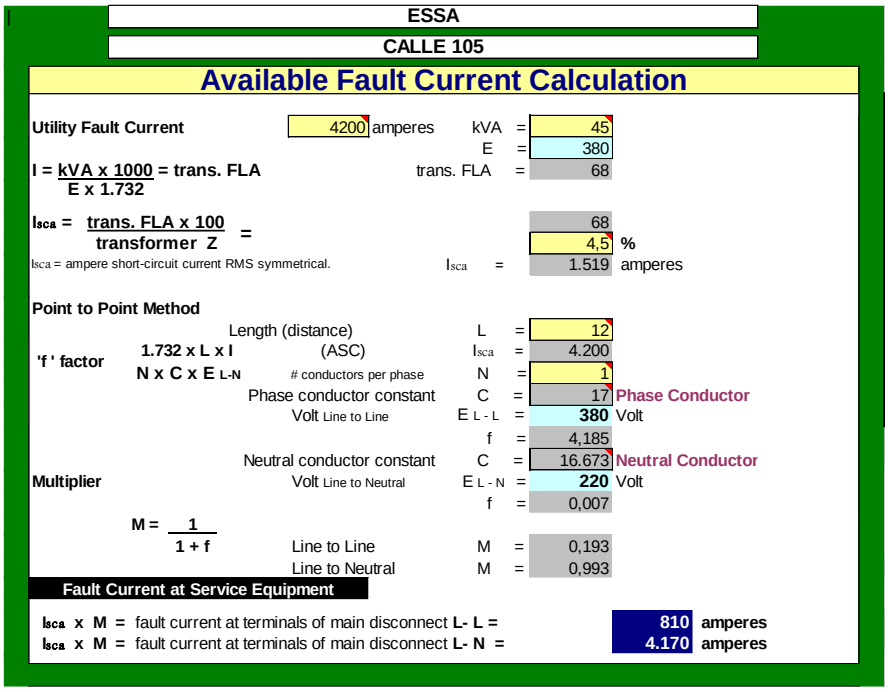


Imagen 5. Curva Corriente Cortocircuito vs Calibre de Conductor

Subestación #1:



ESSA

CALLE 105

Available Fault Current Calculation

Utility Fault Current	4200 amperes	kVA	=	45	
		E	=	380	
I = kVA x 1000 / E x 1.732 = trans. FLA		trans. FLA	=	68	
I_{sca} = trans. FLA x 100 / transformer Z =				68	
				4,5	%
I_{sca} = ampere short-circuit current RMS symmetrical.		I_{sca}	=	1.519	amperes
Point to Point Method					
	Length (distance)	L	=	12	
'f ' factor 1.732 x L x I / N x C x E_{L-N}	(ASC)	I_{sca}	=	4.200	
	# conductors per phase	N	=	1	
	Phase conductor constant	C	=	17	Phase Conductor
	Volt Line to Line	E_{L-L}	=	380	Volt
		f	=	4,185	
	Neutral conductor constant	C	=	16.673	Neutral Conductor
Multiplier	Volt Line to Neutral	E_{L-N}	=	220	Volt
		f	=	0,007	
M = 1 / 1 + f	Line to Line	M	=	0,193	
	Line to Neutral	M	=	0,993	

Fault Current at Service Equipment

I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect L- L =	810	amperes
I_{sca} x M = fault current at terminals of main disconnect L- N =	4.170	amperes

by:John Sokolik Ver. 6.3

2.6 Análisis del nivel tensión requerido

Para atender satisfactoriamente la demanda del sistema con niveles de voltaje en equipos eléctricos se aplica el siguiente rango de operación de voltaje:

Nivel de tensión	Capacidad instalada (KVA)
Baja	Hasta 45 KVA
Media (13.200 V)	Hasta 500 KVA
Media (34.500 V)	Hasta 5000 KVA

Para la carga solicitada (1000 KVA) y la instalación se encuentra ubicada en el voltaje autorizado por la empresa en el punto de conexión es de 13200V.

En el presente proyecto se consideran los niveles de tensión normalizados en Colombia, según la NTC 1340. Como sigue:

Nota: Los valores enunciados en la tabla deben ser tomados únicamente como referencia y no constituyen un mandato para ESSA, que podrá asignar un nivel de tensión de conexión diferente al solicitado por el usuario por razones técnicas debidamente sustentadas.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: Demanda Máxima.
Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

2.7 Cálculos de campos electromagnéticos

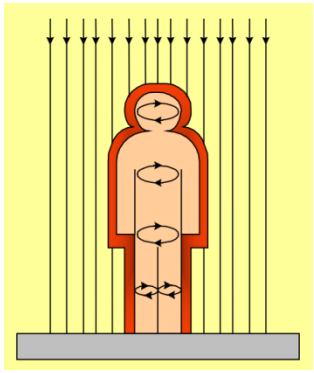
En atención a lo expresado en el RETIE “Cálculo y medición de campos electromagnéticos”, no se hace necesario.

culo de los campos electromagnéticos, al tener tensiones de operación inferiores a 57,5 kV y al contemplar que dentro de la subestación no es probable que se tenga presencia permanente de personas.

De igual forma es importante tener en cuenta, que para este caso específico se está haciendo uso de subestaciones compactas, donde los equipos están constituidos por un sistema de corte en hexafluoruro de azufre (SF6), con carcasa metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el campo magnético.

Sin embargo, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos constructivos buscando con esto confinar los efectos de dichos campos al interior de la subestación a construir:

- Uso de cementos y pinturas conductivas, para la eliminación de tensiones estáticas. Evitar en el uso de materiales de construcción sintéticos al interior de la subestación.



- Reducir el tiempo de exposición al interior de las subestaciones y respetar las distancias de acercamiento seguro, en especial cerca a las celdas del transformador o demás equipos con núcleos magnéticos. Al no existir materiales que cumplan el rol de “aislantes” de campo magnético.

- Realizar los respectivos puentes equipotenciales “bonding & grounding” y de puesta a tierra, en todos los tableros, equipos eléctricos, puertas, dámper’s de ventilación y demás elementos metálicos que se encuentren dentro de la subestación, con el fin de drenar las corrientes inducida por los campos eléctricos.



- Realizar un plan de mantenimiento periódico, con el fin de determinar posibles puntos calientes y evitar con esto el efecto corona, para lo cual realizar las siguientes actividades como mínimo: Termografía, apriete periódico de conexiones, verificación de puestas a tierra, verificación de puentes de equipotencialización.

- No almacenar elementos explosivos o combustibles cerca a los equipos eléctricos.

Valores límites de exposición de campos electromagnéticos:

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO(kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

Tabla 14.1 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

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

TABLERO GENERAL DE BAJA TENSION

CTO	LUMINARIA LED 140 [W]	Carga especial VA	TOMA NORMAL 180 VA	FASES [VA] A	B	C	esquema de conexión	CARGA TOTAL [VA]	DEMANDA MAXIMO	FP	CARGA [W]	CORRIENTE [A]	TENSION [V]	CONDUCTOR AWG 60 °C	DUCTO		PROTECCION [A]	OBSERVACIONES
1	26			3640			monopolar	3640	3640	0,9	3276	16,62	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	Circuito 1
2	23				3220		monopolar	3220	3220	0,9	2898	14,70	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 2
3	22					3080	monopolar	3080	3080	0,9	2772	14,06	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 3
4	18			2520			monopolar	2520	2520	0,9	2268	11,51	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 4
5	17				2380		monopolar	2380	2380	0,9	2142	10,87	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 5
6	23					3220	monopolar	3220	3220	0,9	2898	14,70	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 6
7	17			2380			monopolar	2380	2380	0,9	2142	10,87	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 7
8	18				2520		monopolar	2520	2520	0,9	2268	11,51	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 8
9	19					2660	monopolar	2660	2660	0,9	2394	12,15	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 9
10	17			2380			monopolar	2380	2380	0,9	2142	10,87	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 10
11	26				3640		monopolar	3640	3640	0,9	3276	16,62	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 11
12	26					3640	monopolar	3640	3640	0,9	3276	16,62	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X30	circuito 12
13		2900		2900			monopolar	2900	4060	0,9	2610	18,54	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X20	circuito 13
14		2900			2900		monopolar	2900	4060	0,9	2610	18,54	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X20	circuito 14
15		2900				2900	monopolar	2900	4060	0,9	2610	18,54	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X20	circuito 15
16		720		720			monopolar	720	1008	0,9	648	4,60	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X15	circuito 16
17		300			300		monopolar	300	420	0,9	270	1,92	219	10 AWG Cu	PVC	3/4"	1X15	circuito 17
18		0		0	0	0	Trifasico	0	0	0,9	0	0,00	380	0	PVC	#N/D	3X15	DPS
TOTALES	252	9720	0	14540	14960	15500	Trifasico	45000	45000,00	0,90	40500	68,37	380	2 AWG Cu	PVC	2"	3X70	ALIMENTADOR

Subastación # 1:

Regulacion Circuito 1 En tableros

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correccion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Constante de regulacion K	Factor de correccion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<3%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<2%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C1-C3	15	15,000	0,000	3,640	54,60	1/0 AWG Al	100	1	1	16,6	1	16,62	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	0,09%	0,0628	0,0628	0,0314	Tramo de las cajas C1-C3
C3-C4	35	50,000	0,140	3,640	127,40	1/0 AWG Al	100	1	1	16,6	1	16,62	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,20%	0,29%	0,2094	0,2094	0,1047	Tramo de las cajas C3-C4
C4-C5	27	77,000	0,000	3,500	94,50	1/0 AWG Al	100	1	1	16,0	1	15,98	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,15%	0,44%	0,3101	0,3101	0,1551	Tramo de las cajas C4-C5
C5-C6	27	104,000	0,140	3,500	94,50	1/0 AWG Al	100	1	1	16,0	1	15,98	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,15%	0,59%	0,4189	0,4189	0,2094	Tramo de las cajas C5-C6
C6-C8	28	132,000	0,140	3,360	94,08	1/0 AWG Al	100	1	1	15,3	1	15,34	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,15%	0,74%	0,5104	0,5104	0,2552	Tramo de las cajas C6-C8
C8-C9	15	147,000	0,000	3,220	48,30	1/0 AWG Al	100	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	0,82%	0,5447	0,5447	0,2723	Tramo de las cajas C8-C9
C9-C10	32	179,000	0,140	3,220	103,04	1/0 AWG Al	100	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,16%	0,99%	0,6632	0,6632	0,3316	Tramo de las cajas C9-C10
C10-C10'	22	201,000	0,000	3,080	67,76	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	1,09%	0,7124	0,7124	0,3562	Tramo de las cajas C10-C10'
C10'-C46	15	216,000	0,140	3,080	46,20	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,17%	0,7655	0,7655	0,3828	Tramo de las cajas C10'-C46
C10'-C11	15	231,000	0,000	2,940	44,10	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,17%	0,7815	0,7815	0,3907	Tramo de las cajas C10'-C11
C11-C12	30	261,000	0,140	2,940	88,20	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,14%	1,31%	0,8830	0,8830	0,4415	Tramo de las cajas C11-C12
C12-C13	25	286,000	0,000	2,800	70,00	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	1,42%	0,9215	0,9215	0,4607	Tramo de las cajas C12-C13
C13-C14	26	312,000	0,140	2,800	72,80	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	1,54%	1,0053	1,0053	0,5026	Tramo de las cajas C13-C14
C14-C15	22	334,000	0,000	2,660	58,52	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	1,63%	1,0223	1,0223	0,5112	Tramo de las cajas C14-C15
C15-C16	17	351,000	0,140	2,660	45,22	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,70%	1,0744	1,0744	0,5372	Tramo de las cajas C15-C16
C16-C17	18	369,000	0,000	2,520	45,36	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,77%	1,0700	1,0700	0,5350	Tramo de las cajas C16-C17
C17-C18	18	387,000	0,140	2,520	45,36	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,85%	1,1222	1,1222	0,5611	Tramo de las cajas C17-C18
C18-C19	17	404,000	0,000	2,380	40,46	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,91%	1,1064	1,1064	0,5532	Tramo de las cajas C18-C19
C19-C20	12	416,000	0,140	2,380	28,56	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,96%	1,1393	1,1393	0,5697	Tramo de las cajas C19-C20
C20-C21	34	450,000	0,000	2,240	76,16	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	2,08%	1,1599	1,1599	0,5800	Tramo de las cajas C20-C21
C21-C22	22	472,000	0,140	2,240	49,28	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	2,16%	1,2166	1,2166	0,6083	Tramo de las cajas C21-C22
C22-C23	22	494,000	0,000	2,100	46,20	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	2,23%	1,1938	1,1938	0,5969	Tramo de las cajas C22-C23
C23-C24	16	510,000	0,140	2,100	33,60	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,29%	1,2324	1,2324	0,6162	Tramo de las cajas C23-C24
C24-C25	25	535,000	0,140	1,960	49,00	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	2,36%	1,2066	1,2066	0,6033	Tramo de las cajas C24-C25
C25-C26	30	565,000	0,000	1,820	54,60	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	2,45%	1,1833	1,1833	0,5916	Tramo de las cajas C25-C26
C26-C27	15	580,000	0,140	1,820	27,30	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	2,49%	1,2147	1,2147	0,6073	Tramo de las cajas C26-C27
C27-C28	40	620,000	0,000	1,680	67,20	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	2,60%	1,1986	1,1986	0,5993	Tramo de las cajas C27-C28
C28-C29	25	645,000	0,140	1,680	42,00	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	2,67%	1,2469	1,2469	0,6235	Tramo de las cajas C28-C29
C29-C30	27	672,000	0,140	1,540	41,58	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	2,74%	1,1909	1,1909	0,5954	Tramo de las cajas C29-C30
C30-C31	27	699,000	0,140	1,400	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	2,80%	1,1261	1,1261	0,5630	Tramo de las cajas C30-C31
C31-C32	27	726,000	0,140	1,260	34,02	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,85%	1,0526	1,0526	0,5263	Tramo de las cajas C31-C32
C32-C33	32	758,000	0,140	1,120	35,84	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	2,91%	0,9769	0,9769	0,4885	Tramo de las cajas C32-C33
C33-C34	25	783,000	0,140	0,980	24,50	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	2,95%	0,8830	0,8830	0,4415	Tramo de las cajas C33-C34
C34-C35	30	813,000	0,140	0,840	25,20	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	2,99%	0,7858	0,7858	0,3929	Tramo de las cajas C34-C35
C35-C36	30	843,000	0,140	0,700	21,00	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,02%	0,6790	0,6790	0,3395	Tramo de las cajas C35-C36
C36-C37	40	883,000	0,140	0,560	22,40	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	3,06%	0,5690	0,5690	0,2845	Tramo de las cajas C36-C37
C37-C38	13	896,000	0,140	0,420	5,46	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,07%	0,4330	0,4330	0,2165	Tramo de las cajas C37-C38
C38-C39	25	921,000	0,140	0,280	7,00	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,08%	0,2967	0,2967	0,1484	Tramo de las cajas C38-C39
C39-C40	27	948,000	0,140	0,140	3,78	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,08%	0,1527	0,1527	0,0764	Tramo de las cajas C39-C40
TAP-C2	3	40,000	0,000	3,640	145,60	1/0 AWG Al	100	1	2	16,6	1	8,31	219	0,95	0	2,9012E-04	3,46	0,07%	0,07%	0,0838	0,0838	0,0419	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 2 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C1-C3	15	15,000	0,140	3,220	48,30	1/0 AWG Al	100	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	0,08%	0,0556	0,0556	0,0278	Tramo de las cajas C1-C3
C3-C4	35	50,000	0,000	3,080	107,80	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,17%	0,25%	0,1772	0,1772	0,0886	Tramo de las cajas C3-C4
C4-C5	27	77,000	0,140	3,080	83,16	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,13%	0,38%	0,2729	0,2729	0,1365	Tramo de las cajas C4-C5
C5-C6	27	104,000	0,000	2,940	79,38	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,13%	0,51%	0,3518	0,3518	0,1759	Tramo de las cajas C5-C6
C6-C8	28	132,000	0,000	2,940	82,32	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,13%	0,64%	0,4466	0,4466	0,2233	Tramo de las cajas C6-C8
C8-C9	15	147,000	0,140	2,940	44,10	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,71%	0,4973	0,4973	0,2487	Tramo de las cajas C8-C9
C9-C10	32	179,000	0,000	2,800	89,60	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,14%	0,86%	0,5767	0,5767	0,2884	Tramo de las cajas C9-C10
C10-C10'	22	201,000	0,140	2,800	61,60	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	0,95%	0,6476	0,6476	0,3238	Tramo de las cajas C10-C10'
C10'-C46	15	216,000	0,000	2,660	39,90	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,02%	0,6612	0,6612	0,3306	Tramo de las cajas C10'-C46
C10'-C11	15	231,000	0,140	2,660	39,90	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,02%	0,7071	0,7071	0,3535	Tramo de las cajas C10'-C11
C11-C12	30	261,000	0,000	2,520	75,60	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	1,14%	0,7568	0,7568	0,3784	Tramo de las cajas C11-C12
C12-C13	25	286,000	0,140	2,520	63,00	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	1,24%	0,8293	0,8293	0,4147	Tramo de las cajas C12-C13
C13-C14	26	312,000	0,000	2,380	61,88	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	1,34%	0,8545	0,8545	0,4272	Tramo de las cajas C13-C14
C14-C15	22	334,000	0,140	2,380	52,36	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	1,42%	0,9147	0,9147	0,4574	Tramo de las cajas C14-C15
C15-C16	17	351,000	0,000	2,240	38,08	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,48%	0,9047	0,9047	0,4524	Tramo de las cajas C15-C16
C16-C17	18	369,000	0,140	2,240	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,55%	0,9511	0,9511	0,4756	Tramo de las cajas C16-C17
C17-C18	18	387,000	0,000	2,100	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,61%	0,9352	0,9352	0,4676	Tramo de las cajas C17-C18
C18-C19	17	404,000	0,140	2,100	35,70	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,67%	0,9763	0,9763	0,4881	Tramo de las cajas C18-C19
C19-C20	12	416,000	0,000	1,960	23,52	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,70%	0,9382	0,9382	0,4691	Tramo de las cajas C19-C20
C20-C21	34	450,000	0,140	1,960	66,64	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	1,81%	1,0149	1,0149	0,5075	Tramo de las cajas C20-C21
C21-C22	22	472,000	0,000	1,820	40,04	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,87%	0,9885	0,9885	0,4943	Tramo de las cajas C21-C22
C22-C23	22	494,000	0,140	1,820	40,04	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,94%	1,0346	1,0346	0,5173	Tramo de las cajas C22-C23
C23-C24	16	510,000	0,000	1,680	26,88	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,98%	0,9859	0,9859	0,4930	Tramo de las cajas C23-C24
C24-C25	25	535,000	0,000	1,680	42,00	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	2,05%	1,0343	1,0343	0,5171	Tramo de las cajas C24-C25
C25-C26	30	565,000	0,140	1,680	50,40	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	2,13%	1,0923	1,0923	0,5461	Tramo de las cajas C25-C26
C26-C27	15	580,000	0,000	1,540	23,10	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	2,17%	1,0278	1,0278	0,5139	Tramo de las cajas C26-C27
C27-C28	40	620,000	0,140	1,540	61,60	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,26%	1,0987	1,0987	0,5494	Tramo de las cajas C27-C28
C28-C29	25	645,000	0,000	1,400	35,00	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	2,32%	1,0391	1,0391	0,5195	Tramo de las cajas C28-C29
C29-C30	27	672,000	0,140	1,400	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	2,38%	1,0826	1,0826	0,5413	Tramo de las cajas C29-C30
C30-C31	27	699,000	0,140	1,260	34,02	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,44%	1,0135	1,0135	0,5067	Tramo de las cajas C30-C31
C31-C32	27	726,000	0,140	1,120	30,24	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,48%	0,9357	0,9357	0,4678	Tramo de las cajas C31-C32
C32-C33	32	758,000	0,140	0,980	31,36	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,53%	0,8548	0,8548	0,4274	Tramo de las cajas C32-C33
C33-C34	25	783,000	0,140	0,840	21,00	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	2,57%	0,7568	0,7568	0,3784	Tramo de las cajas C33-C34
C34-C35	30	813,000	0,140	0,700	21,00	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	2,60%	0,6549	0,6549	0,3274	Tramo de las cajas C34-C35
C35-C36	30	843,000	0,140	0,560	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	2,63%	0,5432	0,5432	0,2716	Tramo de las cajas C35-C36
C36-C37	40	883,000	0,000	0,420	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	2,65%	0,4268	0,4268	0,2134	Tramo de las cajas C36-C37
C37-C38	13	896,000	0,140	0,420	5,46	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	2,66%	0,4330	0,4330	0,2165	Tramo de las cajas C37-C38
C38-C39	25	921,000	0,140	0,280	7,00	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	2,67%	0,2967	0,2967	0,1484	Tramo de las cajas C38-C39
C39-C40	27	948,000	0,140	0,140	3,78	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	2,68%	0,1527	0,1527	0,0764	Tramo de las cajas C39-C40
TAP-C2	3	3,000	0,000	3,220	9,66	1/0 AWG Al	100	1	2	14,7	1	7,35	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0056	0,0056	0,0028	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 3 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C80	980	980,000	0,140	3,080	3018,40	4/0 AWG Al	150	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	2,56%	2,56%	1,4442	1,4442	0,7221	Tramo de las cajas C2-C80
C80-C81	11	991,000	0,140	2,940	32,34	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,61%	3,3527	4,7968	2,3984	Tramo de las cajas C80-C81
C81-C82	23	1014,000	0,000	2,800	64,40	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,71%	3,2671	3,2671	1,6336	Tramo de las cajas C81-C82
C80-C83	16	1030,000	0,140	2,800	44,80	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	2,63%	3,3187	3,3187	1,6593	Tramo de las cajas C80-C83
C83-C84	23	1053,000	0,140	2,660	61,18	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,73%	3,2231	3,2231	1,6116	Tramo de las cajas C83-C84
C84-C85	30	1083,000	0,140	2,520	75,60	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	2,85%	3,1405	3,1405	1,5702	Tramo de las cajas C84-C85
C85-C86	23	1106,000	0,140	2,380	54,74	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	2,93%	3,0290	3,0290	1,5145	Tramo de las cajas C85-C86
C86-C87	13	1119,000	0,000	2,240	29,12	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,98%	2,8843	2,8843	1,4422	Tramo de las cajas C86-C87
C86-C88	18	1137,000	0,140	2,240	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,00%	2,9307	2,9307	1,4654	Tramo de las cajas C86-C88
C88-C89	29	1166,000	0,140	2,100	60,90	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	3,08%	2,8176	2,8176	1,4088	Tramo de las cajas C88-C89
C89-C90	22	1188,000	0,140	1,960	43,12	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,15%	2,6794	2,6794	1,3397	Tramo de las cajas C89-C90
C90-C91	10	1198,000	0,140	1,820	18,20	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,11%	2,5090	2,5090	1,2545	Tramo de las cajas C90-C91
C90-C92	50	1248,000	0,140	1,680	84,00	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,13%	3,24%	2,4126	2,4126	1,2063	Tramo de las cajas C90-C92
C92-C93	30	1278,000	0,140	1,540	46,20	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,32%	2,2647	2,2647	1,1324	Tramo de las cajas C92-C93
C93-C94	30	1308,000	0,140	1,400	42,00	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,38%	2,1072	2,1072	1,0536	Tramo de las cajas C93-C94
C94-C95	26	1334,000	0,140	1,260	32,76	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,44%	1,9342	1,9342	0,9671	Tramo de las cajas C94-C95
C95-C96	40	1374,000	0,140	1,120	44,80	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,51%	1,7708	1,7708	0,8854	Tramo de las cajas C95-C96
C96-C97	32	1406,000	0,140	0,980	31,36	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,56%	1,5855	1,5855	0,7928	Tramo de las cajas C96-C97
C97-C98	16	1422,000	0,140	0,840	13,44	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	3,58%	1,3745	1,3745	0,6873	Tramo de las cajas C97-C98
C98-C99	32	1454,000	0,140	0,700	22,40	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	3,61%	1,1712	1,1712	0,5856	Tramo de las cajas C98-C99
C99-C100	33	1487,000	0,140	0,560	18,48	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,64%	0,9582	0,9582	0,4791	Tramo de las cajas C99-C100
C100-C101	40	1527,000	0,140	0,420	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,67%	0,7380	0,7380	0,3690	Tramo de las cajas C100-C101
C101-C102	10	1537,000	0,000	0,280	2,80	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	3,68%	0,4952	0,4952	0,2476	Tramo de las cajas C101-C102
C101-C103	20	1557,000	0,140	0,280	5,60	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,68%	0,5017	0,5017	0,2508	Tramo de las cajas C101-C103
C103-C104	32	1589,000	0,140	0,140	4,48	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,69%	0,2560	0,2560	0,1280	Tramo de las cajas C103-C104
C104-C105	24	1613,000	0,140	0,000	0,00	1/0 AWG Al	100	1	1	0,0	1	0,00	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	3,69%	0,0000	0,0000	0,0000	Tramo de las cajas C104-C105
TAP-C2	3	3,000	0,000	3,220	9,66	1/0 AWG Al	100	1	2	14,7	1	7,35	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0056	0,0056	0,0028	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 4 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C2'	6	6,000	0,000	2,520	15,12	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	0,02%	0,0174	0,0174	0,0087	Tramo de las cajas C2-C2'
C2'-C2''	7	13,000	0,140	2,520	17,64	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	0,05%	0,0377	0,0551	0,0275	Tramo de las cajas C2'-C2''
C2'-C41	10	23,000	0,000	2,380	23,80	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,06%	0,0630	0,0630	0,0315	Tramo de las cajas C2'-C41
C41-C42	20	43,000	0,140	2,380	47,60	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	0,14%	0,1178	0,1178	0,0589	Tramo de las cajas C41-C42
C42-C43	30	73,000	0,000	2,240	67,20	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	0,25%	0,1882	0,1882	0,0941	Tramo de las cajas C42-C43
C43-C44	34	107,000	0,140	2,240	76,16	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	0,37%	0,2758	0,2758	0,1379	Tramo de las cajas C43-C44
C44-C45	26	133,000	0,000	2,100	54,60	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	0,46%	0,3214	0,3214	0,1607	Tramo de las cajas C44-C45
C45-C46	11	144,000	0,000	2,100	23,10	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,49%	0,3480	0,3480	0,1740	Tramo de las cajas C45-C46
C46-C47	30	174,000	0,140	2,100	63,00	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	0,59%	0,4205	0,4205	0,2102	Tramo de las cajas C46-C47
C47-C48	22	196,000	0,000	1,960	43,12	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,66%	0,4421	0,4421	0,2210	Tramo de las cajas C47-C48
C48-C49	20	216,000	0,140	1,960	39,20	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,72%	0,4872	0,4872	0,2436	Tramo de las cajas C48-C49
C49-C50	20	236,000	0,000	1,820	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,78%	0,4943	0,4943	0,2471	Tramo de las cajas C49-C50
C50-C51	33	269,000	0,140	1,820	60,06	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	0,88%	0,5634	0,5634	0,2817	Tramo de las cajas C50-C51
C51-C52	26	295,000	0,000	1,680	43,68	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,95%	0,5703	0,5703	0,2851	Tramo de las cajas C51-C52
C52-C53	25	320,000	0,140	1,680	42,00	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,02%	0,6186	0,6186	0,3093	Tramo de las cajas C52-C53
C53-C54	25	345,000	0,000	1,540	38,50	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,08%	0,6114	0,6114	0,3057	Tramo de las cajas C53-C54
C54-C55	26	371,000	0,140	1,540	40,04	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,14%	0,6574	0,6574	0,3287	Tramo de las cajas C54-C55
C55-C56	26	397,000	0,140	1,400	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,20%	0,6396	0,6396	0,3198	Tramo de las cajas C55-C56
C56-C57	14	411,000	0,000	1,260	17,64	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,23%	0,5959	0,5959	0,2980	Tramo de las cajas C56-C57
C57-C58	14	425,000	0,000	1,260	17,64	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,26%	0,6162	0,6162	0,3081	Tramo de las cajas C57-C58
C58-C59	35	460,000	0,140	1,260	44,10	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,33%	0,6670	0,6670	0,3335	Tramo de las cajas C58-C59
C59-C60	10	470,000	0,000	1,120	11,20	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,35%	0,6057	0,6057	0,3029	Tramo de las cajas C59-C60
C60-C61	22	492,000	0,000	1,120	24,64	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,38%	0,6341	0,6341	0,3170	Tramo de las cajas C60-C61
C61-C62	30	522,000	0,140	1,120	33,60	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,44%	0,6728	0,6728	0,3364	Tramo de las cajas C61-C62
C62-C63	45	567,000	0,000	0,980	44,10	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,51%	0,6394	0,6394	0,3197	Tramo de las cajas C62-C63
C63-C64	10	577,000	0,000	0,980	9,80	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,52%	0,6507	0,6507	0,3253	Tramo de las cajas C63-C64
C64-C65	16	593,000	0,140	0,980	15,68	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,55%	0,6687	0,6687	0,3344	Tramo de las cajas C64-C65
C65-C66	35	628,000	0,000	0,840	29,40	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,60%	0,6070	0,6070	0,3035	Tramo de las cajas C65-C66
C66-C67	12	640,000	0,000	0,840	10,08	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,61%	0,6186	0,6186	0,3093	Tramo de las cajas C66-C67
C67-C68	22	662,000	0,140	0,840	18,48	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,64%	0,6399	0,6399	0,3199	Tramo de las cajas C67-C68
C68-C69	14	676,000	0,000	0,700	9,80	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,66%	0,5445	0,5445	0,2723	Tramo de las cajas C68-C69
C69-C70	35	711,000	0,140	0,700	24,50	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,70%	0,5727	0,5727	0,2864	Tramo de las cajas C69-C70
C70-C71	30	741,000	0,000	0,560	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,72%	0,4775	0,4775	0,2388	Tramo de las cajas C70-C71
C71-C72	27	768,000	0,140	0,560	15,12	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,75%	0,4949	0,4949	0,2474	Tramo de las cajas C71-C72
C72-C73	23	791,000	0,140	0,420	9,66	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,76%	0,3823	0,3823	0,1911	Tramo de las cajas C72-C73
C73-C74	32	823,000	0,000	0,280	8,96	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,78%	0,2652	0,2652	0,1326	Tramo de las cajas C73-C74
C74-C75	30	853,000	0,000	0,280	8,40	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,79%	0,2748	0,2748	0,1374	Tramo de las cajas C74-C75
C75-C76	30	883,000	0,140	0,280	8,40	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,81%	0,2845	0,2845	0,1423	Tramo de las cajas C75-C76
C76-C77	26	909,000	0,000	0,140	3,64	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,81%	0,1464	0,1464	0,0732	Tramo de las cajas C76-C77
C77-C78	18	927,000	0,140	0,140	2,52	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	1,81%	0,1493	0,1493	0,0747	Tramo de las cajas C77-C78
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 5 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C2'	6	6,000	0,000	2,380	14,28	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	0,02%	0,0164	0,0164	0,0082	Tramo de las cajas C2-C2'
C2'-C2''	7	13,000	0,000	2,380	16,66	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	0,05%	0,0356	0,0520	0,0260	Tramo de las cajas C2'-C2''
C2'-C41	10	23,000	0,140	2,380	23,80	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,06%	0,0630	0,0630	0,0315	Tramo de las cajas C2'-C41
C41-C42	20	43,000	0,000	2,240	44,80	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,13%	0,1108	0,1108	0,0554	Tramo de las cajas C41-C42
C42-C43	30	73,000	0,140	2,240	67,20	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	0,24%	0,1882	0,1882	0,0941	Tramo de las cajas C42-C43
C43-C44	34	107,000	0,000	2,100	71,40	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	0,35%	0,2586	0,2586	0,1293	Tramo de las cajas C43-C44
C44-C45	26	133,000	0,000	2,100	54,60	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	0,44%	0,3214	0,3214	0,1607	Tramo de las cajas C44-C45
C45-C46	11	144,000	0,140	2,100	23,10	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,48%	0,3480	0,3480	0,1740	Tramo de las cajas C45-C46
C46-C47	30	174,000	0,000	1,960	58,80	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	0,57%	0,3924	0,3924	0,1962	Tramo de las cajas C46-C47
C47-C48	22	196,000	0,140	1,960	43,12	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,64%	0,4421	0,4421	0,2210	Tramo de las cajas C47-C48
C48-C49	20	216,000	0,000	1,820	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,70%	0,4524	0,4524	0,2262	Tramo de las cajas C48-C49
C49-C50	20	236,000	0,140	1,820	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,76%	0,4943	0,4943	0,2471	Tramo de las cajas C49-C50
C50-C51	33	269,000	0,000	1,680	55,44	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	0,85%	0,5200	0,5200	0,2600	Tramo de las cajas C50-C51
C51-C52	26	295,000	0,140	1,680	43,68	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,92%	0,5703	0,5703	0,2851	Tramo de las cajas C51-C52
C52-C53	25	320,000	0,000	1,540	38,50	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,98%	0,5671	0,5671	0,2835	Tramo de las cajas C52-C53
C53-C54	25	345,000	0,140	1,540	38,50	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,04%	0,6114	0,6114	0,3057	Tramo de las cajas C53-C54
C54-C55	26	371,000	0,000	1,400	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,10%	0,5977	0,5977	0,2988	Tramo de las cajas C54-C55
C55-C56	26	397,000	0,000	1,400	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,16%	0,6396	0,6396	0,3198	Tramo de las cajas C55-C56
C56-C57	14	411,000	0,000	1,400	19,60	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,19%	0,6621	0,6621	0,3311	Tramo de las cajas C56-C57
C57-C58	14	425,000	0,140	1,400	19,60	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,22%	0,6847	0,6847	0,3423	Tramo de las cajas C57-C58
C58-C59	35	460,000	0,000	1,260	44,10	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	1,29%	0,6670	0,6670	0,3335	Tramo de las cajas C58-C59
C59-C60	10	470,000	0,000	1,260	12,60	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,31%	0,6815	0,6815	0,3407	Tramo de las cajas C59-C60
C60-C61	22	492,000	0,140	1,260	27,72	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,35%	0,7134	0,7134	0,3567	Tramo de las cajas C60-C61
C61-C62	30	522,000	0,000	1,120	33,60	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,41%	0,6728	0,6728	0,3364	Tramo de las cajas C61-C62
C62-C63	45	567,000	0,140	1,120	50,40	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	1,49%	0,7308	0,7308	0,3654	Tramo de las cajas C62-C63
C63-C64	10	577,000	0,000	0,980	9,80	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,50%	0,6507	0,6507	0,3253	Tramo de las cajas C63-C64
C64-C65	16	593,000	0,000	0,980	15,68	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,53%	0,6687	0,6687	0,3344	Tramo de las cajas C64-C65
C65-C66	35	628,000	0,140	0,980	34,30	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,58%	0,7082	0,7082	0,3541	Tramo de las cajas C65-C66
C66-C67	12	640,000	0,140	0,840	10,08	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,60%	0,6186	0,6186	0,3093	Tramo de las cajas C66-C67
C67-C68	22	662,000	0,000	0,700	15,40	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,63%	0,5332	0,5332	0,2666	Tramo de las cajas C67-C68
C68-C69	14	676,000	0,140	0,700	9,80	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,64%	0,5445	0,5445	0,2723	Tramo de las cajas C68-C69
C69-C70	35	711,000	0,000	0,560	19,60	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,67%	0,4582	0,4582	0,2291	Tramo de las cajas C69-C70
C70-C71	30	741,000	0,140	0,560	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,70%	0,4775	0,4775	0,2388	Tramo de las cajas C70-C71
C71-C72	27	768,000	0,000	0,420	11,34	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,72%	0,3712	0,3712	0,1856	Tramo de las cajas C71-C72
C72-C73	23	791,000	0,000	0,420	9,66	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,73%	0,3823	0,3823	0,1911	Tramo de las cajas C72-C73
C73-C74	32	823,000	0,140	0,420	13,44	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,75%	0,3978	0,3978	0,1989	Tramo de las cajas C73-C74
C74-C75	30	853,000	0,140	0,280	8,40	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,77%	0,2748	0,2748	0,1374	Tramo de las cajas C74-C75
C75-C76	30	883,000	0,000	0,140	4,20	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,77%	0,1423	0,1423	0,0711	Tramo de las cajas C75-C76
C76-C77	26	909,000	0,140	0,140	3,64	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,78%	0,1464	0,1464	0,0732	Tramo de las cajas C76-C77
C77-C78	18	927,000	0,000	0,000	0,00	1/0 AWG Al	100	1	1	0,0	1	0,00	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	1,78%	0,0000	0,0000	0,0000	Tramo de las cajas C77-C78
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 6 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C80	980	980,000	0,140	3,220	3155,60	4/0 AWG Al	150	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	2,67%	2,67%	1,5098	1,5098	0,7549	Tramo de las cajas C2-C80
C80-C81	11	991,000	0,000	3,080	33,88	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	2,73%	3,5123	5,0221	2,5111	Tramo de las cajas C80-C81
C81-C82	23	1014,000	0,140	3,080	70,84	1/0 AWG Al	100	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	2,84%	3,5938	3,5938	1,7969	Tramo de las cajas C81-C82
C80-C83	16	1030,000	0,140	2,940	47,04	1/0 AWG Al	100	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	2,75%	3,4846	3,4846	1,7423	Tramo de las cajas C80-C83
C83-C84	23	1053,000	0,140	2,800	64,40	1/0 AWG Al	100	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,85%	3,3928	3,3928	1,6964	Tramo de las cajas C83-C84
C84-C85	30	1083,000	0,140	2,660	79,80	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,13%	2,98%	3,3150	3,3150	1,6575	Tramo de las cajas C84-C85
C85-C86	23	1106,000	0,000	2,520	57,96	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,07%	3,2072	3,2072	1,6036	Tramo de las cajas C85-C86
C86-C87	13	1119,000	0,140	2,520	32,76	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,12%	3,2449	3,2449	1,6224	Tramo de las cajas C86-C87
C86-C88	18	1137,000	0,140	2,380	42,84	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,14%	3,1139	3,1139	1,5570	Tramo de las cajas C86-C88
C88-C89	29	1166,000	0,140	2,240	64,96	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	3,23%	3,0055	3,0055	1,5027	Tramo de las cajas C88-C89
C89-C90	22	1188,000	0,140	2,100	46,20	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,30%	2,8708	2,8708	1,4354	Tramo de las cajas C89-C90
C90-C91	10	1198,000	0,000	1,960	19,60	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,26%	2,7020	2,7020	1,3510	Tramo de las cajas C90-C91
C90-C92	50	1248,000	0,140	1,960	98,00	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,16%	3,42%	2,8147	2,8147	1,4074	Tramo de las cajas C90-C92
C92-C93	30	1278,000	0,140	1,820	54,60	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,50%	2,6765	2,6765	1,3383	Tramo de las cajas C92-C93
C93-C94	30	1308,000	0,140	1,680	50,40	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	3,58%	2,5286	2,5286	1,2643	Tramo de las cajas C93-C94
C94-C95	26	1334,000	0,140	1,540	40,04	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,65%	2,3640	2,3640	1,1820	Tramo de las cajas C94-C95
C95-C96	40	1374,000	0,140	1,400	56,00	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,74%	2,2135	2,2135	1,1068	Tramo de las cajas C95-C96
C96-C97	32	1406,000	0,140	1,260	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,80%	2,0386	2,0386	1,0193	Tramo de las cajas C96-C97
C97-C98	16	1422,000	0,140	1,120	17,92	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,83%	1,8327	1,8327	0,9163	Tramo de las cajas C97-C98
C98-C99	32	1454,000	0,140	0,980	31,36	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,88%	1,6397	1,6397	0,8198	Tramo de las cajas C98-C99
C99-C100	33	1487,000	0,140	0,840	27,72	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	3,93%	1,4373	1,4373	0,7187	Tramo de las cajas C99-C100
C100-C101	40	1527,000	0,140	0,700	28,00	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	3,97%	1,2300	1,2300	0,6150	Tramo de las cajas C100-C101
C101-C102	10	1537,000	0,140	0,560	5,60	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,98%	0,9904	0,9904	0,4952	Tramo de las cajas C101-C102
C101-C103	20	1557,000	0,140	0,420	8,40	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,98%	0,7525	0,7525	0,3762	Tramo de las cajas C101-C103
C103-C104	32	1589,000	0,140	0,280	8,96	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	4,00%	0,5120	0,5120	0,2560	Tramo de las cajas C103-C104
C104-C105	24	1613,000	0,140	0,140	3,36	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	4,00%	0,2599	0,2599	0,1299	Tramo de las cajas C104-C105
TAP-C2	3	3,000	0,000	3,220	9,66	1/0 AWG Al	100	1	2	14,7	1	7,35	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0056	0,0056	0,0028	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 7 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C106	30	30,000	0,140	2,380	71,40	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	0,11%	0,0822	0,0822	0,0411	Tramo de las cajas C2-C106
C106-C107	18	48,000	0,140	2,240	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,18%	0,1237	0,2059	0,1029	Tramo de las cajas C106-C107
C107-C108	18	66,000	0,000	2,100	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,17%	0,1595	0,1595	0,0797	Tramo de las cajas C107-C108
C108-C109	18	84,000	0,140	2,100	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,24%	0,2030	0,2030	0,1015	Tramo de las cajas C108-C109
C109-C110	17	101,000	0,000	1,960	33,32	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	0,29%	0,2278	0,2278	0,1139	Tramo de las cajas C109-C110
C110-C111	18	119,000	0,140	1,960	35,28	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,35%	0,2684	0,2684	0,1342	Tramo de las cajas C110-C111
C111-C112	19	138,000	0,000	1,820	34,58	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,40%	0,2890	0,2890	0,1445	Tramo de las cajas C111-C112
C112-C113	18	156,000	0,140	1,820	32,76	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	0,45%	0,3267	0,3267	0,1634	Tramo de las cajas C112-C113
C113-C114	15	171,000	0,000	1,680	25,20	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,49%	0,3306	0,3306	0,1653	Tramo de las cajas C113-C114
C114-C115	21	192,000	0,140	1,680	35,28	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,55%	0,3712	0,3712	0,1856	Tramo de las cajas C114-C115
C115-C116	10	202,000	0,140	1,540	15,40	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	0,57%	0,3580	0,3580	0,1790	Tramo de las cajas C115-C116
C116-C117	20	222,000	0,000	1,400	28,00	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,62%	0,3576	0,3576	0,1788	Tramo de las cajas C116-C117
C117-C118	16	238,000	0,140	1,400	22,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,65%	0,3834	0,3834	0,1917	Tramo de las cajas C117-C118
C118-C119	30	268,000	0,000	1,260	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,72%	0,3886	0,3886	0,1943	Tramo de las cajas C118-C119
C119-C120	23	291,000	0,140	1,260	28,98	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	0,76%	0,4219	0,4219	0,2110	Tramo de las cajas C119-C120
C120-C121	28	319,000	0,140	1,120	31,36	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	0,81%	0,4111	0,4111	0,2056	Tramo de las cajas C120-C121
C121-C122	28	347,000	0,140	0,980	27,44	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,86%	0,3913	0,3913	0,1957	Tramo de las cajas C121-C122
C122-C123	29	376,000	0,140	0,840	24,36	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,89%	0,3634	0,3634	0,1817	Tramo de las cajas C122-C123
C123-C124	27	403,000	0,140	0,700	18,90	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	0,93%	0,3246	0,3246	0,1623	Tramo de las cajas C123-C124
C124-C125	30	433,000	0,000	0,560	16,80	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	0,95%	0,2790	0,2790	0,1395	Tramo de las cajas C124-C125
C125-C126	23	456,000	0,140	0,560	12,88	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	0,97%	0,2938	0,2938	0,1469	Tramo de las cajas C125-C126
C126-C127	15	471,000	0,000	0,420	6,30	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,98%	0,2276	0,2276	0,1138	Tramo de las cajas C126-C127
C127-C128	25	496,000	0,000	0,420	10,50	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,00%	0,2397	0,2397	0,1199	Tramo de las cajas C127-C128
C128-C129	25	521,000	0,140	0,420	10,50	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,02%	0,2518	0,2518	0,1259	Tramo de las cajas C128-C129
C129-C130	28	549,000	0,000	0,280	7,84	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,03%	0,1769	0,1769	0,0884	Tramo de las cajas C129-C130
C130-C131	25	574,000	0,140	0,280	7,00	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,04%	0,1849	0,1849	0,0925	Tramo de las cajas C130-C131
C131-C132	16	590,000	0,000	0,140	2,24	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	1,04%	0,0950	0,0950	0,0475	Tramo de las cajas C131-C132
C132-C133	15	605,000	0,140	0,140	2,10	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	1,05%	0,0975	0,0975	0,0487	Tramo de las cajas C132-C133
C133-C134	16	621,000	0,000	0,000	0,00	1/0 AWG Al	100	1	1	0,0	1	0,00	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,00%	1,05%	0,0000	0,0000	0,0000	Tramo de las cajas C133-C134
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 8 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2.7%)	DESCRIPCION
C2-C106	30	30,000	0,000	2,520	75,60	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	0,12%	0,0870	0,0870	0,0435	Tramo de las cajas C2-C106
C106-C107	18	48,000	0,000	2,520	45,36	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,19%	0,1392	0,2262	0,1131	Tramo de las cajas C106-C107
C107-C108	18	66,000	0,140	2,520	45,36	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,19%	0,1914	0,1914	0,0957	Tramo de las cajas C107-C108
C108-C109	18	84,000	0,000	2,380	42,84	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,26%	0,2301	0,2301	0,1150	Tramo de las cajas C108-C109
C109-C110	17	101,000	0,140	2,380	40,46	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,33%	0,2766	0,2766	0,1383	Tramo de las cajas C109-C110
C110-C111	18	119,000	0,000	2,240	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,39%	0,3067	0,3067	0,1534	Tramo de las cajas C110-C111
C111-C112	19	138,000	0,140	2,240	42,56	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,46%	0,3557	0,3557	0,1779	Tramo de las cajas C111-C112
C112-C113	18	156,000	0,000	2,100	37,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,52%	0,3770	0,3770	0,1885	Tramo de las cajas C112-C113
C113-C114	15	171,000	0,140	2,100	31,50	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	0,57%	0,4132	0,4132	0,2066	Tramo de las cajas C113-C114
C114-C115	21	192,000	0,140	1,960	41,16	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	0,64%	0,4330	0,4330	0,2165	Tramo de las cajas C114-C115
C115-C116	10	202,000	0,000	1,820	18,20	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	0,67%	0,4230	0,4230	0,2115	Tramo de las cajas C115-C116
C116-C117	20	222,000	0,140	1,820	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,72%	0,4649	0,4649	0,2325	Tramo de las cajas C116-C117
C117-C118	16	238,000	0,000	1,680	26,88	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	0,77%	0,4601	0,4601	0,2301	Tramo de las cajas C117-C118
C118-C119	30	268,000	0,140	1,680	50,40	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	0,85%	0,5181	0,5181	0,2590	Tramo de las cajas C118-C119
C119-C120	23	291,000	0,140	1,540	35,42	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,90%	0,5157	0,5157	0,2578	Tramo de las cajas C119-C120
C120-C121	28	319,000	0,140	1,400	39,20	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	0,97%	0,5139	0,5139	0,2570	Tramo de las cajas C120-C121
C121-C122	28	347,000	0,140	1,260	35,28	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	1,02%	0,5031	0,5031	0,2516	Tramo de las cajas C121-C122
C122-C123	29	376,000	0,140	1,120	32,48	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	1,08%	0,4846	0,4846	0,2423	Tramo de las cajas C122-C123
C123-C124	27	403,000	0,140	0,980	26,46	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,12%	0,4545	0,4545	0,2272	Tramo de las cajas C123-C124
C124-C125	30	433,000	0,140	0,840	25,20	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	1,16%	0,4185	0,4185	0,2093	Tramo de las cajas C124-C125
C125-C126	23	456,000	0,000	0,700	16,10	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,18%	0,3673	0,3673	0,1837	Tramo de las cajas C125-C126
C126-C127	15	471,000	0,000	0,700	10,50	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,20%	0,3794	0,3794	0,1897	Tramo de las cajas C126-C127
C127-C128	25	496,000	0,140	0,700	17,50	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,23%	0,3995	0,3995	0,1998	Tramo de las cajas C127-C128
C128-C129	25	521,000	0,000	0,560	14,00	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,25%	0,3357	0,3357	0,1679	Tramo de las cajas C128-C129
C129-C130	28	549,000	0,140	0,560	15,68	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	1,28%	0,3538	0,3538	0,1769	Tramo de las cajas C129-C130
C130-C131	25	574,000	0,000	0,420	10,50	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	1,29%	0,2774	0,2774	0,1387	Tramo de las cajas C130-C131
C131-C132	16	590,000	0,140	0,420	6,72	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,30%	0,2851	0,2851	0,1426	Tramo de las cajas C131-C132
C132-C133	15	605,000	0,000	0,280	4,20	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,31%	0,1949	0,1949	0,0975	Tramo de las cajas C132-C133
C133-C134	16	621,000	0,140	0,280	4,48	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	1,32%	0,2001	0,2001	0,1000	Tramo de las cajas C133-C134
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 9 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2,7%)	DESCRIPCION
C134-C135	613	1234,000	0,140	2,660	1630,58	1/0 AWG Al	100	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	2,61%	2,61%	3,7772	3,7772	1,8886	Tramo de las cajas C134-C135
C135-C136	29	1263,000	0,000	2,520	73,08	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	2,73%	3,6625	3,6625	1,8312	Tramo de las cajas C135-C136
C136-C137	29	1292,000	0,140	2,520	73,08	1/0 AWG Al	100	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	2,84%	3,7465	3,7465	1,8733	Tramo de las cajas C136-C137
C137-C138	28	1320,000	0,000	2,380	66,64	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	2,95%	3,6151	3,6151	1,8075	Tramo de las cajas C137-C138
C138-C139	28	1348,000	0,140	2,380	66,64	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	3,06%	3,6918	3,6918	1,8459	Tramo de las cajas C138-C139
C139-C140	28	1376,000	0,000	2,240	62,72	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	3,16%	3,5468	3,5468	1,7734	Tramo de las cajas C139-C140
C140-C141	29	1405,000	0,140	2,240	64,96	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	3,26%	3,6215	3,6215	1,8108	Tramo de las cajas C140-C141
C141-C142	29	1434,000	0,000	2,100	60,90	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	3,36%	3,4653	3,4653	1,7326	Tramo de las cajas C141-C142
C142-C143	28	1462,000	0,140	2,100	58,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,45%	3,5329	3,5329	1,7665	Tramo de las cajas C142-C143
C143-C144	29	1491,000	0,000	1,960	56,84	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,54%	3,3628	3,3628	1,6814	Tramo de las cajas C143-C144
C144-C145	28	1519,000	0,140	1,960	54,88	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,63%	3,4260	3,4260	1,7130	Tramo de las cajas C144-C145
C145-C147	42	1561,000	0,140	1,820	76,44	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,12%	3,75%	3,2692	3,2692	1,6346	Tramo de las cajas C145-C147
C147-C148	12	1573,000	0,000	1,680	20,16	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,79%	3,0409	3,0409	1,5205	Tramo de las cajas C147-C148
C148-C149	33	1606,000	0,000	1,680	55,44	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,87%	3,1047	3,1047	1,5524	Tramo de las cajas C148-C149
C149-C150	26	1632,000	0,140	1,680	43,68	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,07%	3,94%	3,1550	3,1550	1,5775	Tramo de las cajas C149-C150
C147-C151	22	1583,000	0,140	1,540	33,88	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,81%	2,8052	2,8052	1,4026	Tramo de las cajas C147-C151
C151-C152	26	1609,000	0,140	1,400	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,87%	2,5921	2,5921	1,2961	Tramo de las cajas C151-C152
C152-C153	28	1637,000	0,140	1,260	35,28	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,92%	2,3735	2,3735	1,1867	Tramo de las cajas C152-C153
C153-C154	36	1673,000	0,140	1,120	40,32	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,99%	2,1562	2,1562	1,0781	Tramo de las cajas C153-C154
C154-C155	12	1685,000	0,000	0,980	11,76	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	4,01%	1,9002	1,9002	0,9501	Tramo de las cajas C154-C155
C155-C156	14	1699,000	0,140	0,980	13,72	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	4,03%	1,9160	1,9160	0,9580	Tramo de las cajas C155-C156
C156-C157	44	1743,000	0,000	0,840	36,96	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	4,09%	1,6848	1,6848	0,8424	Tramo de las cajas C156-C157
C157-C158	31	1774,000	0,140	0,840	26,04	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,04%	4,13%	1,7148	1,7148	0,8574	Tramo de las cajas C157-C158
C154-C159	18	1691,000	0,140	0,700	12,60	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	4,01%	1,3621	1,3621	0,6811	Tramo de las cajas C154-C159
C159-C160	29	1720,000	0,140	0,560	16,24	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	4,03%	1,1084	1,1084	0,5542	Tramo de las cajas C159-C160
C160-C161	22	1742,000	0,140	0,420	9,24	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	4,05%	0,8419	0,8419	0,4210	Tramo de las cajas C160-C161
C161-C162	24	1766,000	0,140	0,280	6,72	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	4,06%	0,5690	0,5690	0,2845	Tramo de las cajas C161-C162
C162-C163	30	1796,000	0,140	0,140	4,20	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	4,07%	0,2893	0,2893	0,1447	Tramo de las cajas C162-C163
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 10 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2,7%)	DESCRIPCION
C134-C135	620	620,000	0,000	2,380	1475,60	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	2,36%	2,40%	1,6980	1,6980	0,8490	Tramo de las cajas C134-C135
C135-C136	29	649,000	0,140	2,380	69,02	1/0 AWG Al	100	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	2,52%	1,7774	1,7774	0,8887	Tramo de las cajas C135-C136
C136-C137	29	678,000	0,000	2,240	64,96	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,62%	1,7476	1,7476	0,8738	Tramo de las cajas C136-C137
C137-C138	28	706,000	0,140	2,240	62,72	1/0 AWG Al	100	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,10%	2,72%	1,8198	1,8198	0,9099	Tramo de las cajas C137-C138
C138-C139	28	734,000	0,000	2,100	58,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	2,81%	1,7737	1,7737	0,8869	Tramo de las cajas C138-C139
C139-C140	28	762,000	0,140	2,100	58,80	1/0 AWG Al	100	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	2,91%	1,8414	1,8414	0,9207	Tramo de las cajas C139-C140
C140-C141	29	791,000	0,000	1,960	56,84	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,00%	1,7840	1,7840	0,8920	Tramo de las cajas C140-C141
C141-C142	29	820,000	0,140	1,960	56,84	1/0 AWG Al	100	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,09%	3,09%	1,8494	1,8494	0,9247	Tramo de las cajas C141-C142
C142-C143	28	848,000	0,000	1,820	50,96	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	3,17%	1,7760	1,7760	0,8880	Tramo de las cajas C142-C143
C143-C144	29	877,000	0,140	1,820	52,78	1/0 AWG Al	100	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	3,26%	1,8367	1,8367	0,9184	Tramo de las cajas C143-C144
C144-C145	28	905,000	0,000	1,680	47,04	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	3,33%	1,7495	1,7495	0,8748	Tramo de las cajas C144-C145
C145-C147	42	947,000	0,140	1,680	70,56	1/0 AWG Al	100	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,11%	3,44%	1,8307	1,8307	0,9154	Tramo de las cajas C145-C147
C147-C148	12	959,000	0,000	1,540	18,48	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,47%	1,6994	1,6994	0,8497	Tramo de las cajas C147-C148
C148-C149	33	992,000	0,140	1,540	50,82	1/0 AWG Al	100	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,08%	3,55%	1,7579	1,7579	0,8790	Tramo de las cajas C148-C149
C149-C150	26	1018,000	0,000	1,400	36,40	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,61%	1,6400	1,6400	0,8200	Tramo de las cajas C149-C150
C147-C151	22	969,000	0,140	1,400	30,80	1/0 AWG Al	100	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,49%	1,5611	1,5611	0,7805	Tramo de las cajas C147-C151
C151-C152	26	995,000	0,140	1,260	32,76	1/0 AWG Al	100	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,55%	1,4427	1,4427	0,7213	Tramo de las cajas C151-C152
C152-C153	28	1023,000	0,140	1,120	31,36	1/0 AWG Al	100	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,05%	3,60%	1,3184	1,3184	0,6592	Tramo de las cajas C152-C153
C153-C154	36	1059,000	0,140	0,980	35,28	1/0 AWG Al	100	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,65%	1,1942	1,1942	0,5971	Tramo de las cajas C153-C154
C154-C155	12	1071,000	0,000	0,840	10,08	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	3,67%	1,0352	1,0352	0,5176	Tramo de las cajas C154-C155
C155-C156	14	1085,000	0,000	0,840	11,76	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	3,69%	1,0488	1,0488	0,5244	Tramo de las cajas C155-C156
C156-C157	44	1129,000	0,140	0,840	36,96	1/0 AWG Al	100	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,06%	3,75%	1,0913	1,0913	0,5456	Tramo de las cajas C156-C157
C157-C158	31	1160,000	0,000	0,700	21,70	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,78%	0,9344	0,9344	0,4672	Tramo de las cajas C157-C158
C154-C159	18	1077,000	0,140	0,700	12,60	1/0 AWG Al	100	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,02%	3,67%	0,8675	0,8675	0,4338	Tramo de las cajas C154-C159
C159-C160	29	1106,000	0,140	0,560	16,24	1/0 AWG Al	100	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,03%	3,70%	0,7127	0,7127	0,3564	Tramo de las cajas C159-C160
C160-C161	22	1128,000	0,140	0,420	9,24	1/0 AWG Al	100	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,71%	0,5452	0,5452	0,2726	Tramo de las cajas C160-C161
C161-C162	24	1152,000	0,140	0,280	6,72	1/0 AWG Al	100	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,72%	0,3712	0,3712	0,1856	Tramo de las cajas C161-C162
C162-C163	30	1182,000	0,140	0,140	4,20	1/0 AWG Al	100	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	3,73%	0,1904	0,1904	0,0952	Tramo de las cajas C162-C163
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	1/0 AWG Al	100	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	4,6249E-04	3,46	0,01%	0,01%	0,0041	0,0041	0,0021	Tramo de las cajas TAP-C2

Regulacion circuito 11 En tablero

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2,7%)	DESCRIPCION
C163'-C164	1200	1200,000	0,140	3,640	4368,00	4/0 AWG Al	150	1	1	16,6	1	16,62	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	3,70%	3,77%	2,0899	2,0899	1,0450	Tramo de las cajas C163'-C164
C164-C165	24	1224,000	0,140	3,500	84,00	4/0 AWG Al	150	1	1	16,0	1	15,98	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	3,84%	2,0497	2,0497	1,0249	Tramo de las cajas C164-C165
C165-C166	26	1250,000	0,140	3,360	87,36	4/0 AWG Al	150	1	1	15,3	1	15,34	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	3,91%	2,0095	2,0095	1,0048	Tramo de las cajas C165-C166
C166-C167	38	1288,000	0,140	3,220	122,36	4/0 AWG Al	150	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,10%	4,01%	1,9843	1,9843	0,9922	Tramo de las cajas C166-C167
C167-C168	28	1316,000	0,140	3,080	86,24	4/0 AWG Al	150	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,09%	1,9393	1,9393	0,9697	Tramo de las cajas C167-C168
C168-C169	28	1344,000	0,140	2,940	82,32	4/0 AWG Al	150	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,16%	1,8906	1,8906	0,9453	Tramo de las cajas C168-C169
C169-C170	28	1372,000	0,140	2,800	78,40	4/0 AWG Al	150	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,22%	1,8380	1,8380	0,9190	Tramo de las cajas C169-C170
C170-C171	28	1400,000	0,140	2,660	74,48	4/0 AWG Al	150	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,29%	1,7818	1,7818	0,8909	Tramo de las cajas C170-C171
C171-C172	28	1428,000	0,140	2,520	70,56	4/0 AWG Al	150	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,35%	1,7218	1,7218	0,8609	Tramo de las cajas C171-C172
C172-C173	28	1456,000	0,140	2,380	66,64	4/0 AWG Al	150	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,40%	1,6580	1,6580	0,8290	Tramo de las cajas C172-C173
C173-C174	25	1481,000	0,140	2,240	56,00	4/0 AWG Al	150	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,05%	4,45%	1,5873	1,5873	0,7936	Tramo de las cajas C173-C174
C174-C175	40	1521,000	0,140	2,100	84,00	4/0 AWG Al	150	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,52%	1,5282	1,5282	0,7641	Tramo de las cajas C174-C175
C175-C176	40	1561,000	0,140	1,960	78,40	4/0 AWG Al	150	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,59%	1,4639	1,4639	0,7319	Tramo de las cajas C175-C176
C176-C177	22	1583,000	0,140	1,820	40,04	4/0 AWG Al	150	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,62%	1,3785	1,3785	0,6892	Tramo de las cajas C176-C177
C177-C178	25	1608,000	0,140	1,680	42,00	4/0 AWG Al	150	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,04%	4,66%	1,2925	1,2925	0,6463	Tramo de las cajas C177-C178
C178-C179	25	1633,000	0,140	1,540	38,50	4/0 AWG Al	150	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,69%	1,2032	1,2032	0,6016	Tramo de las cajas C178-C179
C179-C180	32	1665,000	0,140	1,400	44,80	4/0 AWG Al	150	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,04%	4,73%	1,1153	1,1153	0,5576	Tramo de las cajas C179-C180
C180-C181	32	1697,000	0,140	1,260	40,32	4/0 AWG Al	150	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,76%	1,0231	1,0231	0,5115	Tramo de las cajas C180-C181
C181-C182	35	1732,000	0,140	1,120	39,20	4/0 AWG Al	150	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,79%	0,9281	0,9281	0,4641	Tramo de las cajas C181-C182
C182-C183	25	1757,000	0,140	0,980	24,50	4/0 AWG Al	150	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,02%	4,82%	0,8238	0,8238	0,4119	Tramo de las cajas C182-C183
C183-C184	20	1777,000	0,140	0,840	16,80	4/0 AWG Al	150	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,83%	0,7142	0,7142	0,3571	Tramo de las cajas C183-C184
C184-C185	30	1807,000	0,140	0,700	21,00	4/0 AWG Al	150	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,02%	4,85%	0,6052	0,6052	0,3026	Tramo de las cajas C184-C185
C185-C186	30	1837,000	0,140	0,560	16,80	4/0 AWG Al	150	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,86%	0,4922	0,4922	0,2461	Tramo de las cajas C185-C186
C186-C187	29	1866,000	0,140	0,420	12,18	4/0 AWG Al	150	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,87%	0,3750	0,3750	0,1875	Tramo de las cajas C186-C187
C187-C188	28	1894,000	0,140	0,280	7,84	4/0 AWG Al	150	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,88%	0,2537	0,2537	0,1269	Tramo de las cajas C187-C188
C188-C189	28	1922,000	0,140	0,140	3,92	4/0 AWG Al	150	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,00%	4,88%	0,1287	0,1287	0,0644	Tramo de las cajas C188-C189
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	4/0 AWG Al	150	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,00%	0,00%	0,0017	0,0017	0,0009	Tramo de las cajas TAP-C2

TRAMO CAJA A CAJA	Longitud parcial [m]	Longitud total [m]	Carga en el punto [W]	Demanda Max [kVA]	momento electrico [kVA-m]	Calibre de conductor	Corriente nominal del conductor	Fases	# de conductores por fase	Corriente por fase [A]	Factor de correcion por # de conductores	Corriente por Conductor [A]	Tension [V]	Factor de potencia	Tipo de ducto	Cosntante de regulacion K	Factor de correcion	% REGULACION PARCIAL	% REGULACION ACUMULADA (<7%)	% PERDIDAS DE POTENCIA PARCIAL	% PERDIDAS DE POTENCIA ACUMULADA (<5%)	% PERDIDAS DE ENERGIA ACUMULADA (<2,7%)	DESCRIPCION
C163'-C164	1200	1200,000	0,140	3,640	4368,00	4/0 AWG Al	150	1	1	16,6	1	16,62	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	3,70%	3,77%	2,0899	2,0899	1,0450	Tramo de las cajas C163'-C164
C164-C165	24	1224,000	0,140	3,500	84,00	4/0 AWG Al	150	1	1	16,0	1	15,98	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	3,84%	2,0497	2,0497	1,0249	Tramo de las cajas C164-C165
C165-C166	26	1250,000	0,140	3,360	87,36	4/0 AWG Al	150	1	1	15,3	1	15,34	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	3,91%	2,0095	2,0095	1,0048	Tramo de las cajas C165-C166
C166-C167	38	1288,000	0,140	3,220	122,36	4/0 AWG Al	150	1	1	14,7	1	14,70	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,10%	4,01%	1,9843	1,9843	0,9922	Tramo de las cajas C166-C167
C167-C168	28	1316,000	0,140	3,080	86,24	4/0 AWG Al	150	1	1	14,1	1	14,06	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,09%	1,9393	1,9393	0,9697	Tramo de las cajas C167-C168
C168-C169	28	1344,000	0,140	2,940	82,32	4/0 AWG Al	150	1	1	13,4	1	13,42	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,16%	1,8906	1,8906	0,9453	Tramo de las cajas C168-C169
C169-C170	28	1372,000	0,140	2,800	78,40	4/0 AWG Al	150	1	1	12,8	1	12,79	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,22%	1,8380	1,8380	0,9190	Tramo de las cajas C169-C170
C170-C171	28	1400,000	0,140	2,660	74,48	4/0 AWG Al	150	1	1	12,1	1	12,15	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,29%	1,7818	1,7818	0,8909	Tramo de las cajas C170-C171
C171-C172	28	1428,000	0,140	2,520	70,56	4/0 AWG Al	150	1	1	11,5	1	11,51	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,35%	1,7218	1,7218	0,8609	Tramo de las cajas C171-C172
C172-C173	28	1456,000	0,140	2,380	66,64	4/0 AWG Al	150	1	1	10,9	1	10,87	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,06%	4,40%	1,6580	1,6580	0,8290	Tramo de las cajas C172-C173
C173-C174	25	1481,000	0,140	2,240	56,00	4/0 AWG Al	150	1	1	10,2	1	10,23	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,05%	4,45%	1,5873	1,5873	0,7936	Tramo de las cajas C173-C174
C174-C175	40	1521,000	0,140	2,100	84,00	4/0 AWG Al	150	1	1	9,6	1	9,59	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,52%	1,5282	1,5282	0,7641	Tramo de las cajas C174-C175
C175-C176	40	1561,000	0,140	1,960	78,40	4/0 AWG Al	150	1	1	8,9	1	8,95	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,07%	4,59%	1,4639	1,4639	0,7319	Tramo de las cajas C175-C176
C176-C177	22	1583,000	0,140	1,820	40,04	4/0 AWG Al	150	1	1	8,3	1	8,31	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,62%	1,3785	1,3785	0,6892	Tramo de las cajas C176-C177
C177-C178	25	1608,000	0,140	1,680	42,00	4/0 AWG Al	150	1	1	7,7	1	7,67	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,04%	4,66%	1,2925	1,2925	0,6463	Tramo de las cajas C177-C178
C178-C179	25	1633,000	0,140	1,540	38,50	4/0 AWG Al	150	1	1	7,0	1	7,03	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,69%	1,2032	1,2032	0,6016	Tramo de las cajas C178-C179
C179-C180	32	1665,000	0,140	1,400	44,80	4/0 AWG Al	150	1	1	6,4	1	6,39	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,04%	4,73%	1,1153	1,1153	0,5576	Tramo de las cajas C179-C180
C180-C181	32	1697,000	0,140	1,260	40,32	4/0 AWG Al	150	1	1	5,8	1	5,75	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,76%	1,0231	1,0231	0,5115	Tramo de las cajas C180-C181
C181-C182	35	1732,000	0,140	1,120	39,20	4/0 AWG Al	150	1	1	5,1	1	5,11	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,03%	4,79%	0,9281	0,9281	0,4641	Tramo de las cajas C181-C182
C182-C183	25	1757,000	0,140	0,980	24,50	4/0 AWG Al	150	1	1	4,5	1	4,47	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,02%	4,82%	0,8238	0,8238	0,4119	Tramo de las cajas C182-C183
C183-C184	20	1777,000	0,140	0,840	16,80	4/0 AWG Al	150	1	1	3,8	1	3,84	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,83%	0,7142	0,7142	0,3571	Tramo de las cajas C183-C184
C184-C185	30	1807,000	0,140	0,700	21,00	4/0 AWG Al	150	1	1	3,2	1	3,20	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,02%	4,85%	0,6052	0,6052	0,3026	Tramo de las cajas C184-C185
C185-C186	30	1837,000	0,140	0,560	16,80	4/0 AWG Al	150	1	1	2,6	1	2,56	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,86%	0,4922	0,4922	0,2461	Tramo de las cajas C185-C186
C186-C187	29	1866,000	0,140	0,420	12,18	4/0 AWG Al	150	1	1	1,9	1	1,92	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,87%	0,3750	0,3750	0,1875	Tramo de las cajas C186-C187
C187-C188	28	1894,000	0,140	0,280	7,84	4/0 AWG Al	150	1	1	1,3	1	1,28	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,01%	4,88%	0,2537	0,2537	0,1269	Tramo de las cajas C187-C188
C188-C189	28	1922,000	0,140	0,140	3,92	4/0 AWG Al	150	1	1	0,6	1	0,64	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,00%	4,88%	0,1287	0,1287	0,0644	Tramo de las cajas C188-C189
TAP-C2	3	3,000	0,000	2,380	7,14	4/0 AWG Al	150	1	2	10,9	1	5,43	219	0,95	PVC	2,4477E-04	3,46	0,00%	0,00%	0,0017	0,0017	0,0009	Tramo de las cajas TAP-C2

El proyecto no cuenta con puertas de acceso con lectura de tarjetas ni puertas electrónicas con control de acceso y apertura.

Ver anexo. Memorias de cálculo.
Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

2.9 Sistema de puesta a tierra

La presente memoria de cálculo tiene como objetivo fijar la geometría y demás características técnicas para la construcción del sistema de Puesta a Tierra (SPT), junto con la instalación, construcción, pruebas y puesta en servicio de los sistemas de puesta a tierra (SPT).

A menos que se especifique algo diferente, los procedimientos para el suministro e instalación del sistema de puesta a tierra deben estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de las siguientes sociedades, códigos y normas:

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
- NTC-2206. Equipos de conexión y Puesta a Tierra
- NTC-2597. Accesorios para Mallas de Puesta a Tierra
- IEEE Std 142 “Grounding of Industrial and Commercial Power System”.
- IEEE Std 80. “Guide for safe in AC Substation Grounding”.

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y estas especificaciones, predominarán la norma más exigente.

2.9.1 Acometida

Para la selección del conductor de puesta a tierra principal el cual está interconectado con el tablero principal se determinó según el calibre del conductor de acometida teniendo en cuenta la tabla 250-94 de la norma NTC 2050, el conductor de puesta a tierra será cable número 8 AWG el cual estará conectado equipotencialmente entre la barra del neutro y el barraje de puesta a tierra

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

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils	mm²	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

La puesta tierra será una varilla solida de Cu de Ø 12,7mm x 2,4m de longitud, la conexión será con conector homologado. El valor de la puesta atierra no será

mayor a 10 ohmios (subestaciones de media tensión) dando cumplimiento a lo establecido con el RETIE.

Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento y para efectos de medición, se dejará una caja de inspección de 30 x 30 cm si es cuadrada o de 30 cm de diámetro con tapa removible o aquella de acuerdo a planos electricos.

El sistema eléctrico será puesto a tierra para la protección y la seguridad de las personas con el fin que en cualquier punto accesible a estas no queden sometidas a tensiones de paso o contacto superiores a los umbrales soportados por el ser humano.

2.9.2 Puesta a tierra para equipos

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95. Cuando haya conductores en paralelo en varios conductos o cables, como lo permite el Artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipos instalado en paralelo debe tener un calibre determinado sobre la base de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobre corriente que proteja los conductores del circuito en el conducto o cable, según la Tabla 250-95.
El conductor de puesta a tierra para las instalaciones internas se ha seleccionado teniendo en cuenta que los ductos a utilizar serán tipo PVC, para el cual se permite el uso de conductores desnudos o aislados aplicando el color del aislante el cual puede ser verde continuo, verde con franjas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos, el

calibre del conductor fue seleccionado de acuerdo a la capacidad del interruptor automático del respectivo circuito ramal siendo el calibre mínimo el número según lo establecido en la tabla 250-95 de la norma NTC-2050.

Ver anexo

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

Para el cálculo se usará la siguiente metodología:

Perdidas de potencia: El porcentaje de pérdidas de potencia se calcula para las redes de baja tensión según la siguiente expresión:

$$\%P_P = 100 * \sum \left(\frac{Potencia.perdida.por.tramo}{Potencia.total.entregada.a.la.red.normal} \right)$$

$$\boxed{\%P_P = 100 * \sum \left(\frac{P_{PT}}{P_T} \right)}$$

Dónde:

$\%P_P$ Porcentaje de pérdidas de potencia

P_{PT} : Potencia activa perdida de tramo

P_T : Potencia total activa entregada a la red ó ramal

$$\boxed{P_{PT} = \sum_{i=I}^{N} I_i^2 * R_i}$$

Dónde:

N: Número de conductores por tramo

I_i : Corriente eficaz de cada conductor del tramo, calculada con base en la demanda máxima diversificada del tramo en estudio.

R_i : Resistencia de cada conductor del tramo

Perdidas de energía: Las pérdidas de energía se calculan según la siguiente ecuación:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum Energia.perdida.por.tramo.en.un.dia}{Energia.total.entregada.a.la.red.o.ramal.en.un.dia} \right)$$

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum E_{PT}}{E_T} \right)$$

Dónde:

$\%P_E$: Porcentaje de pérdidas de energía

E_{PT}: Energía perdida por tramo en un día

E_T: Energía total entregada a la red o ramal en un día

Para calcular la energía se utilizará la curva de demanda diaria para estrato comercial, (Normas ESSA, tabla A.10)

$$E_T = \int_0^{24 Horas} PT^{dt}$$

$$E_T = FP * DMax * \int_0^{1 Dia} S_{PU} dt$$

$$ET = FP * DMax * K_1$$

$$E_T = P_T * K_1$$

Dónde:

K_1: Área de la curva de demanda diaria en por unidad.

P_T: Potencia total entregada a la red total

$$E_{Pt} = \int_0^{1 Dia} \mathrm{P}Pt * dt$$

$$E_{Pt} = P_{Pt} * \int_0^{1 Dia} S_{PU}^2 * dt$$

$$E_{PT} = P_{Pt} * K_2$$

Dónde:

K_2: Área de la curva de demanda diaria en por unidad

Reemplazando:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum P_{PT} * K_2}{P_T * K_1} \right)$$

$$\%P_E = \%P_P * \left(\frac{K_2}{K_1} \right)$$

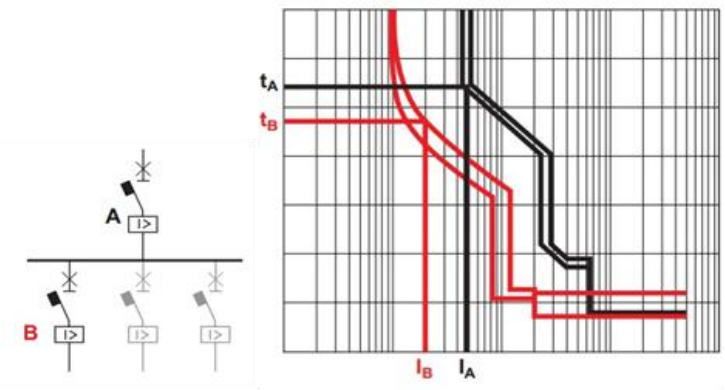
Los porcentajes de pérdidas de potencia y energía se calcularon con base en las resistencias en Ohm/Km que el fabricante, consigna en sus catálogos:

CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES					
Seleccione el conductor de su diseño			Seleccione un conductor para comparar		
4			6		
Resistencia	1,02	Ohm/km	Resistencia	1,61	Ohm/km
Reactancia	0,157	Ohm/km	Reactancia	0,167	Ohm/km
Corriente	85	A	Corriente	65	A
$ Perdidas	1.797.261,87	pesos	$ Perdidas	2.836.854,52	pesos

Seleccione el material de la tuberia	pvc	
Distancia	20	m
años	5	
tarifa de energia	870	[kw/h]
Corriente	68	
horas de uso diario	12	
Factor de carga	0,8	
Rentabilidad	1.039.592,65	

2.11 Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente.

Para la protección se realiza una elección de las protecciones teniendo en cuenta la selectividad para garantizar la continuidad del servicio, la limitación para reducir los esfuerzos y la filiación para optimizar el rendimiento.



Selectividad interruptores automáticos

a selectividad se consigue por medio de dispositivos de protección automáticos si ocurre una condición de defecto en cualquier punto de la instalación y es eliminada por el dispositivo de protección situado inmediatamente aguas arriba del defecto, de forma que no se vean afectados todos los demás dispositivos de protección; el valor máximo de la corriente de cortocircuito en B no debe superar el ajuste de disparo por cortocircuito del interruptor automático A.

Ver plano anexo 2: Diagrama unifilar: curvas de selectividad.

2.11.1 Baja tensión

Calibre (AWG)	Capacidad corriente (A) aislamiento THHN-THWN 90°C en Cu - 600V a 30 °C	Capacidad corriente (A) aislamiento THHW 90°C en Al - 600V a 30 °C	Dispositivo de protección contra sobre intensidad (A)	
12	30	25 *	20	-
10	40	35 *	30	20 *
8	55	45 *	40	30 *
6	75	60 *	50	40 *
4	95	75 *	70	50 *
2	130	100 *	100	70 *
1/0	170	135 *	125	100 *
2/0	195	150 *	140	125 *
4/0	260	205 *	160	140 *
250KCMIL	290	230 *	175	160 *
300KCMIL	320	255 *	200	200 *
500KCMIL	430	350 *	300	250 *

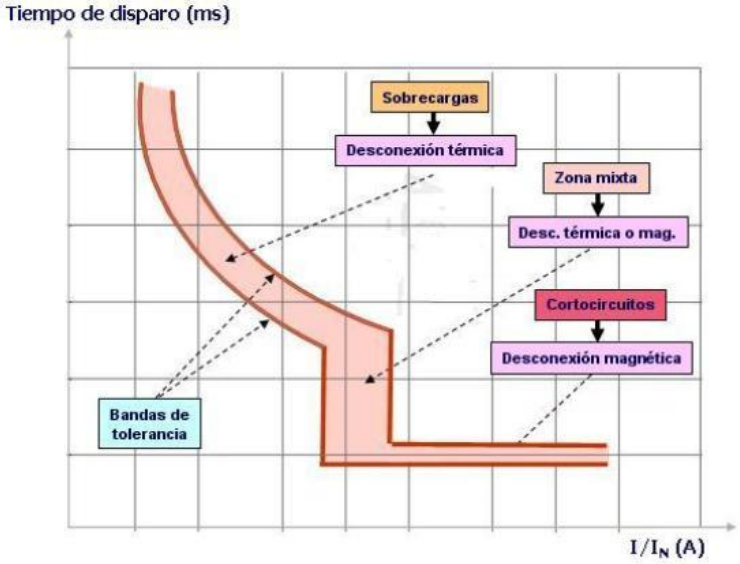
*Nota: * Conductores en Al: AA-800 600 V 90°C THHW*

Ver plano anexo: Diagrama unifilar PLANOS CUADRO DE CARGA.
Memorias de cálculo: cuadros de carga y regulación.

2.12 Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.

El presente documento, corresponde a la memoria de cálculo asociado al cálculo mecánico de los cables y apoyos no aplica.

2.13 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.



A continuación, apreciamos las curvas de los interruptores de potencia del interruptor principal aguas abajo del transformador vs la carga con la corriente mayor. Si la selectividad se cumple para la carga con corriente mayor entonces también se cumple para las corrientes de menor magnitud.

Protecciones Cargas sud tableros motores resumen Protecciones descritas en planos.

Los espesores mínimos de las paredes de tubos metálicos y no metálicos, aceptados para las instalaciones eléctricas objeto del RETIE deben ser los establecidos en la tabla 20.10.

Sección comercial, pulg.	Tuberías eléctricas metálicas					Tuberías eléctricas no metálicas				
	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg²	Dos fases 31% pulg²	Más de dos fases 40% pulg²	Una fase 53% pulg²	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg²	Dos fases 31% pulg²	Más de dos fases 40% pulg²	Una fase 53% pulg²
½	0,526	0,217	0,067	0,087	0,115	0,602	0,285	0,088	0,114	0,151
¾	0,722	0,409	0,127	0,164	0,217	0,804	0,508	0,157	0,203	0,269
1	0,936	0,688	0,213	0,275	0,365	1,029	0,832	0,258	0,333	0,441
1 ¼	1,255	1,237	0,383	0,495	0,656	1,360	1,453	0,450	0,581	0,770
1 ½	1,476	1,711	0,530	0,684	0,907	1,590	1,986	0,616	0,794	1,052
2	1,913	2,874	0,891	1,150	1,152	2,047	3,291	1,020	1,316	1,744
2 ½	2,290	4,119	1,277	1,647	2,183	2,445	4,695	1,455	1,878	2,488
3	2,864	6,442	1,997	2,577	3,414	3,042	7,268	2,253	2,907	3,852
3 ½	3,326	8,688	2,693	3,475	4,605	3,521	9,737	3,018	3,895	5,161
4	3,786	11,258	3,490	4,503	5,967	3,998	12,554	3,892	5,022	6,654
5	4,768	17,855	5,535	7,142	9,463	5,016	19,761	6,126	7,904	10,473
6	5,709	25,598	7,935	10,239	13,567	6,031	28,567	8,856	11,427	15,141
			250		0,711			0,397		
			300		0,766			0,4608		

Dimensiones y porcentaje de la sección de los tubos y tuberías, cuadro 4, NTC 2050

TUBOS NO METÁLICOS				TUBOS METÁLICOS			
Diámetro nominal pulgadas y mm	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio)	Rígido Tipo liviano	Diámetro nominal Pulgadas y mm	(Tipo pesado)	(Tipo intermedio)	Liviano o EMT
½ - 21	3,73	2,77	1,52	½ - 21	2,64	1,98	1,07
¾ - 26	3,91	2,87	1,52	¾ - 26	2,72	2,10	1,24
1 - 33	4,55	3,38	1,52	1 - 33	3,2	2,35	1,45
1 ¼ - 42	4,85	3,56	1,78	1 ¼ - 42	3,38	2,42	1,65
1 ½ - 48	5,08	6,68	2,03	1 ½ - 48	3,51	2,54	1,65
2 - 60	5,54	3,91	2,54	2 - 60	3,71	2,67	1,65
2 ½ - 73	7,01	5,16	2,80	2 ½ -73	4,9	3,81	1,83
3 - 88	7,62	5,49	3,18	3 - 88	5,21	3,81	1,83
3 ½ - 101	8,08	5,74	3,68	3 ½ - 101	5,46	3,81	2,11
4 - 114	8,56	6,02	3,80	4 - 114	5,72	3,81	2,11
5 - 141	9,52	6,55	6,55	5 - 141	6,22	NA	NA
6 - 168	10,97	7,11	7,11	6 - 168	6,76	NA	NA

Tabla 20.10. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

Ver anexo 1. Memorias de cálculo: cuadros de canalizaciones.

2.14 CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA (O)

Con base en el cálculo de los conductores para las redes de media y baja tensión (ítem j de la presente memoria), se calculará a continuación las pérdidas de potencia y energía de dichas redes, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes criterios técnicos, expresados por la norma de la ESSA, en su artículo 2.1.5 “Pérdidas máximas de energía y potencia”.

Selección de bandeja portacables tipo escalera.

Tabla bandeja cárcamo tamaño mínimo 50 cm el proyectado es de 50 cm.

CABLES MENORES A 4/0						
Cantidad	Tipo de Conductor	Calibre	Diam. (mm)	Area (mm2)	Area Total (mm2)	Ancho Requerido (cm)
3	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	1/0	14,53	165,81	497,44	1,64

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

Ver plano anexo: Cuadro de cargas.

2.16 Cálculos de regulación de tensión.

Ver plano anexo: Cuadro de cargas.

2.17 Áreas clasificadas como peligrosas.

No aplica.

2.18 Diagramas unifilares.

Ver plano anexo: Diagrama unifilar general.

2.19 Planos eléctricos para construcción.

Ver plano anexo: Detalles generales constructivos.

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

Ver plano anexo: Detalles generales constructivos.

2.21 Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.

Con base en lo establecido por el RETIE en sus artículos 3.10. “Distancias mínimas de trabajos” junto con las recomendaciones consignadas en la NFPA-70e “Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo”, se deberán contar con los suficientes espacios de trabajo de tal modo que el montaje, operación y manteniendo de los equipos, sean posibles y de forma segura.

demarcar con pinturas reflectivas las zonas acercamiento seguro alrededor de los equipos albergados en la subestación.

El lugar donde se construirá la subestación eléctrica se deberán prever los espacios (Incluyendo los accesos) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación. Para este caso específico la subestación y cuartos eléctricos de media y baja tensión, contarán con puertas de 1.5m de vano con dos hojas de 75cm que abren hacia afuera y disponen de cerradura antipánico.

La altura de la subestación no puede ser menor a 1,9 m (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y frente a los equipos debe existir un acceso de 0,9 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor. En todo caso la profundidad del espacio de trabajo no debe ser inferior a:

Tabla 3.10.5. b. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0

Tabla 3.10.5. c. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua

Tensión nominal	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	0,3
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Con relación a las distancias de trabajo y acercamientos seguros, se deberá tener en cuenta lo establecido en el del RETIE “Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas” el cual establece los siguientes límites:

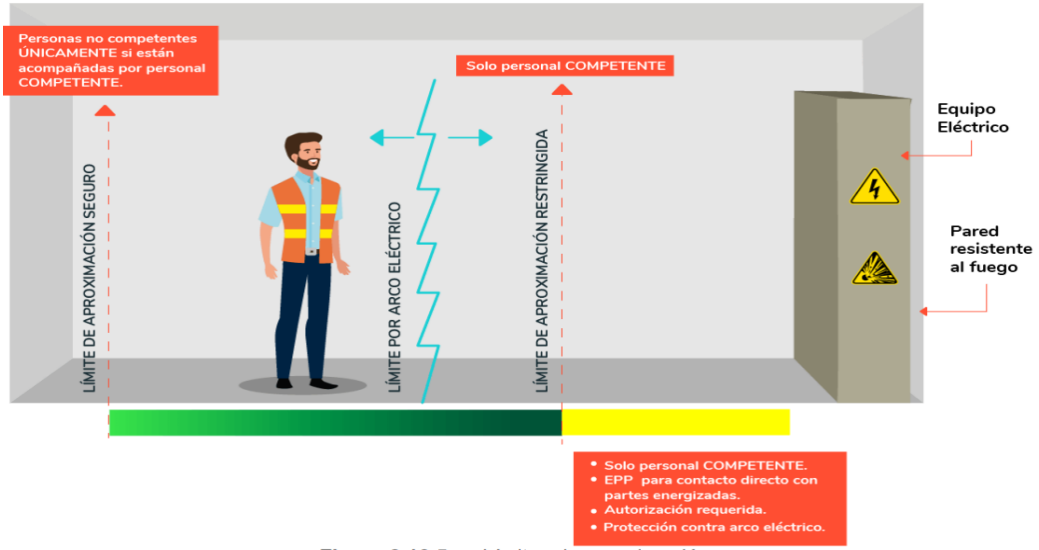


Figura 3.10.5. a. Límites de aproximación.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

	Equipos de media tensión (V_L = 13,2KV) Parte fija expuesta	Equipos de baja tensión (V_L = 460 V) Parte fija expuesta	Equipos de baja tensión (V_L = 220 V) Parte fija expuesta
Límite de aproximación seguro [m]	1.5 m	1.0 m	1.0 m
Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	70 cm	30 cm	Evitar contacto

Nota: se anexa planos con delimitación de zonas de acercamiento según la localización especifica de los equipos al interior de la subestación.

Para actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, medición de tensión y corriente, entre otras; deben cumplirse procedimientos seguros como los establecidos en la NFPA 70 E o IEC 60364.

Para todo tipo de trabajo eléctrico se debe realizar un análisis de riesgos acorde a lo establecido en el presente Reglamento, y donde se tenga en cuenta, entre otras cosas, el nivel de tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla, los cuales determinan la categoría del riesgo y el elemento de protección a utilizar.

Las instalaciones de los tableros de distribución y de potencia, centros de control de motores, celdas, y en general aquellos tableros de potencia mayor a 100 kVA, deben cumplir lo siguiente; a excepción de las instalaciones domiciliarias o similares, de pequeños comercios y pequeñas industrias:

a. Consultar y acatar la información de la etiqueta del equipo, donde se indique el nivel de riesgo y elementos de protección requeridos.

b. Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.

c. Tener un plano actualizado y aprobado por una persona competente.

d. En tableros y celdas donde la energía incidente sea igual o superior a 5 J/cm2 (1,2 cal/cm2), se debe fijar un aviso que indique la frontera de arco eléctrico, los datos sobre este riesgo y la leyenda: “riesgo de arco eléctrico”.

e. Las personas no competentes, no deben sobrepasar el límite de aproximación restringido. Cuando se requiera intervenir una fachada cercana a redes eléctricas desnudas, se debe solicitar al operador de red el cubrimiento o aislamiento

temporal de los conductores, y el operador de red debe atender la solicitud, a costo del usuario.

f. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva color amarillo u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal sin autorización identificar el máximo acercamiento permitido.

g. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 3.10.5. b. o 3.10.5. c. y la Figura 3.10.5. a. según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica

CATEGORÍA	NIVEL MÍNIMO DE PROTECCIÓN Cal/cm^2
0	Prenda normal de algodón
1	4
2	8
3	25
4	40

Tabla 13.6 Nivel mínimo de protección térmica según NFPA 70E

2.22 Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

No aplica.

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

Soportes no necesarios para el presente diseño.

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

No aplica.

PERSONAL DE OBRA

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de la obra eléctrica deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de instalaciones eléctricas.

Se recuerda que según la LEY 19 de 1990 expedida por el Ministerio de Educación Nacional y la LEY 1264 del 2008 expedida por la Presidencia de la República, establece en el Artículo 35, que para ejercer la profesión de técnico electricista en el territorio nacional, deberá obtenerse la respectiva matricula, estudiada, tramitada y expedida por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, mediante el cumplimento de los siguientes requisitos:
Haber obtenido la correspondiente matrícula que lo habilite para el ejercicio de la profesión en el país; como técnico electricista, electromecánico o afín, vigente y expedida por el respectivo consejo profesional como el CONTE, o ente similar de cobertura nacional.

Cumplir los demás requisitos señalados por la Ley 19 de 1990 y demás disposiciones legales sobre la materia.
El contratista mantendrá durante toda la construcción de la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y para que supervigile el desarrollo de las distintas fases del mismo con la residencia de obra y asista a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite. El Contratante o su representante podrán solicitar cambio de personal por mal comportamiento o falta de idoneidad sin tener que dar explicaciones.
El contratista no podrá hacer uso de personal sin Matricula profesional en actividades que signifiquen un riesgo para la vida e integridad de sus trabajadores, como trabajos en: subestaciones, tableros de medidores, redes de M.T. y B.T. y mucho menos en trabajos energizados.

Conforme a los cuales fue elaborado el proyecto. Se exceptúan los acuerdos entre CONTRATISTA e INTERVENTORIA sobre aspectos de construcción o de materiales o lo que se establezca en posteriores revisiones a los planos.

_____

JHAAN CARLOS GARZON ROBLES
Ing. Electricista
MP: NS 205 –136168