



Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytoaliaria.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0d001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles conductor

Sección nominal de los conductores mm ²	Instalación al aire	
	Cable aislado con XLPE	Instalación directamente enterrada
95	255	205
150	335	260
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del terreno: 25° C - 3 cables unipolares en tresbolillo - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W - Temperatura aire ambiente: 40°C - Temperatura del aire: 40° C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 60,6 A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (255 A y 335 A respectivamente), en consecuencia no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

Intensidad en BT

La intensidad máxima (nominal) que circula por los puentes de BT se puede calcular mediante la fórmula:

$$I_n = S / \sqrt{3} \cdot U$$

Siendo:

S Potencia nominal del transformador (kVA).

Us Tensión del secundario del transformador (BT) en kV.

Is Intensidad del secundario del transformador (BT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del secundario.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 7. Potencias e intensidades nominales transformadores distribución B1B2

Tensión nominal del secundario (kV)	Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del secundario (A)
B1 – 0,23	50	94 (*)
	100	188 (*)
	160	301 (*)
	250	471 (*)
	400	753 (*)
	630	1.186 (*)
B2 – 0,40	50	72
	100	144
	160	231
	250	361
	400	578
	630	910
	1000	1.443

(*) En transformadores clase B1B2 se ha considerado un 75% de la potencia nominal para el nivel de tensión B1 (230 V).

Dimensionado de las conexiones BT

Intensidad máxima

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm² de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible (Imáx) es de 420 A.

El cálculo de las conexiones de BT se realiza partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40°C. Consideraremos una temperatura de 50° C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser f1 = 0,90 (Tabla 13).





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytojarria.com/validador>

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 8. Puentes de BT (Tensión B2)

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B2 (400 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f _i	I _{adm} (A) $I_{adm} = f_i \cdot I_{n\max}$
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

Tabla 9. Puentes de BT (Tensión B1)

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B1 (230 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f _i	I _{adm} (A) $I_{adm} = f_i \cdot I_{n\max}$
50	3x1x240+1x240	94	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	188	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	301	420	0,9	378
250	3x2x240+1x240	471	840	0,9	756
400	3x3x240+2x240	753	1.260	0,9	1.134
630	3x4x240+2x240	1.186	1.680	0,9	1.512

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la nominal del transformador, por lo que se concluye que el puente está adecuadamente dimensionado.

ESCOGEMOS 3X3X240+2X240 mm² PARA 630 KVA.ESCOGEMOS 2X3X240+240 mm² PARA 400 KVA.

4.15.- SISTEMA DE TELEMANDO

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de EDE.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP), que está compuesta de:

- Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations.
- Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.

2. Detectores de paso de falta direccionales.

4.15.1.- Unidad Compacta de Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.
- Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 mm (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 mm en la solución mural.
- 400x850x400 mm en la solución sobre-celda.
- El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

<https://sede.aytojarfa.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dad001

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie, tomando como referencia la norma informativa GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.
- Modem de comunicaciones.

4.15.2 Detector de paso de falta

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobrecorriente en fases no direccional, sobrecorriente homopolar no direccional y sobrecorriente homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
 - Medida de corriente de cada fase y residual.
 - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
 - Alimentación del equipo RGDAT.
 - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
 - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
 - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

4.15.3 Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital.
- DMR: Radio Digital.

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
<https://sede.aytoarria.com/validador>
19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

5.- RED DE M.T.

La alimentación en M.T. al Centro de Transformación se realizará mediante línea subterránea con cable seco RH5Z1 18/30 KV 3x240 mm² K AL XLPE. Esta línea parte del punto de conexión con la red existente, que será la conexión de la línea interior proyectada a una de las celdas del de línea existente en subestación "CUBILLO" llevando también la línea propiedad de E distribución "CONSERVAS" desde su ubicación actual hasta las proximidades de la urbanización, habiéndose realizado el diseño de la red conforme a las directrices de la compañía suministradora.

Todo esto está definido en el Plano nº 3 de "Distribución en M.T."

LINEA : La longitud de esta línea será de **1805,00 m (3x240 mm)**

5.1.- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.

Descripción del trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

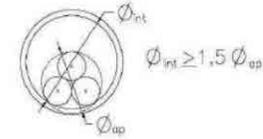
En la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas. El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Figura 1. Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables



Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Las de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.





Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación
19cb030b1995417bbbbeae1fb3d0ad001

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

En los Anexos, planos de detalle de las canalizaciones subterráneas de MT, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

La canalización tendrá arquetas tipo A-2 y A-1 de dimensiones y situación según planos adjuntos. Los tubos de la canalización irán cubiertos por un prisma de hormigón de dimensiones según plano, después del prisma de hormigón, llevamos una capa de zahorra natural compactada. Todo según planos. Sobre el mismo se colocará una cinta señalizadora normalizada para indicar la presencia de los conductores.

Se instalarán en la canalización tubos de control para telecomunicaciones tal y como se indica en los planos del Proyecto Tipo DYZ 10000 de LSMT y en la norma NRZ001 Ap. 3.2.

TUBO DE POLIETILENO RIGIDO ENTERRADO

- Designación.....Tubo de POLIETILENO (según proyecto tipo DYZ10000).
- Material.....POLIETILENO
- Montaje.....Directamente enterrado o en dado de hormigón.
- Densidad.....1,4 g/cm³.
- Resistencia a la tracción..... 500 Kg/ cm².
- Alargamiento de rotura.....80 %
- Tensión de trabajo.....σ =100 Kg/ cm².
- Módulo de elasticidad.....30.000 Kg/ cm².
- Coeficiente de dilatación lineal.....0,08 mm/m°C.
- Comportamiento al fuego.....Ignífugo y autoextinguible.
- Grado de protección mecánica.....7
- NormasUNE 53.112
- Resistencia.....al contacto directo de grasas y aceites.
- Accesorios.....Curvas, manguitos, codos, tapones y cualquier otro accesorio, tendrá las mismas características técnicas que el tubo.

5.2.- CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto tipo serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 ó 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 ó 400 mm ²

Los conductores serán aislados con XLPE, reticulado químico de polietileno, consiguiéndose mediante este proceso que el polietileno deje de ser material termoplástico y se convierta en termoestable, lo cual permite operar al conductor a 90° C de manera continua, soportando 130° C ante sobrecargas temporales y 250° C en situaciones de cortocircuito.

Las características de este conductor son:

- Material conductor Aluminio
- Sección 240 mm²
- Tipo de conductor Unipolar de campo radial
- Denominación RH5Z1 18/30 KV 3x240 mm² K AL XLPE + H16
- Aislamiento Seco XLPE (Polietileno reticulado químicamente)
- Nivel de aislamiento 18/30 KV
- Espesor radial 5,5 mm.
- Diámetro exterior aproximado 32,6 mm.
- Peso aproximado 1.185 Kg/km.
- Radio mínimo de curvatura 470 mm.
- Resistencia óhmica 0,202 Ohm/Km.
- Capacidad 0,202 µF/Km.
- Coeficiente de autoinducción 0,324 mH/Km.
- Intensidad admisible permanente 315 A.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dad001

https://sede.aytojarifa.com/validador

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- Caída de tensión:

para cos φ = 0,8 0,47 V/A-Km.
para cos φ = 1,0 0,45 V/A-Km.

5.3.- TERMINACIONES.

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las norma UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

- Conectores separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6 como es nuestro caso. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) Kv Separable connectors for MV cables

5.4.- EMPALMES.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

5.5.- ARQUETAS.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

5.6.-PUESTA A TIERRA DE LA LINEA

Ambos extremos se conectarán tierra, al ser existente tanto el centro de transformación como la subestación, de donde parte y finaliza la línea, esta se conectará a la red existente tanto del centro como de la subestación. Estas tierras serán comprobadas por el instalador y por Edistribución Redes Digitales, S.L.U. antes de la puesta en marcha de la instalación.

5.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMO.

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento. En la Tabla 3 se resumen





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

https://sede.ayto.san.sebastian.gob.es/validador

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Tabla 3. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y canchetas	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: $\geq 0,60$ m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: $\geq 1,10$ m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: $\geq 0,25$ m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: $\geq 0,20$ m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: $\geq 0,25$ m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisoria constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20$ m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20$ m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisoria constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20$ m Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20$ m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisoria constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria: $\geq 0,40$ m Con protección suplementaria: $\geq 0,25$ m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria: AP $\geq 0,40$ m MP y BP $\geq 0,25$ m Con protección suplementaria: La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar. AP $\geq 0,25$ m MP y BP $\geq 0,15$ m	





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.ayotaria.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0d001
Url de validación: <https://sede.ayotaria.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m</div> Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m</div> protección suplementaria el propio tubo. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m</div> Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m</div> AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">≥ 1,20 m</div> La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">≥ 0,30 m</div>		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

CRUZAMIENTOS

- CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad indicada en plano sobre la generatriz superior del tubo, y siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

No existe cruces de calle.

- FERROCARRILES

Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 1,30 m. sobre la generatriz superior del tubo, y siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje de las vías. Dichos tubos rebasaran las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

- OTROS CABLES DE ENERGIA ELECTRICA

La distancia mínima entre cables será de 0,25 m.

- CABLES DE TELECOMUNICACIONES

La distancia mínima entre cables será de 0,25 m.

- CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre cables y canalizaciones de agua será de 0,25 m.

- CANALIZACIONES DE GAS

La distancia mínima entre cables y canalizaciones de gas será de 0,25 m.

- CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Los cables se instalarán por encima de esta conducción cumpliendo lo establecido en la norma. Si no se pudiese, irán protegidos mecánicamente.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytojarifa.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
Url de validación: <https://sede.aytojarifa.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- DEPOSITOS DE CARBURANTES

Los cables se colocarán en tubos de suficiente resistencia a una distancia de 1,20 m del depósito. Dichos tubos rebasaran al depósito en 2,00 m por cada extremo.

PROXIMIDADES Y PARALELISMO

- CALLES Y CARRETERAS

No existen paralelismos.

- OTROS CABLES DE ENERGIA ELECTRICA

Los cables se pueden instados paralelamente otros cables a una distancia de 0,25 m.

- CABLES DE TELECOMUNICACIONES

Los cables se pueden instalar paralelamente otros cables a una distancia de 0,25 m.

- CANALIZACIONES DE AGUA

Los cables se pueden instalar paralelamente a una distancia de 0,25 m de los mismos, de todas formas, la red de media tensión discurrirá siempre por encima de la red de aguas.

- CANALIZACIONES DE GAS

Los cables se pueden instalar paralelamente a una distancia de 0,25 m de los mismos excepto cuando el gas tenga 4 bares que la distancia será de 0,40 m.

- FERROCARRILES

Los cables se colocarán a 3,00 m del trazado ferroviario.

5.8.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

PLAN DE GARANTÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Los trabajos propuestos, son los correspondientes a la apertura de zanja, colocación de tubos, la construcción de arqueta registro para los cables, y el tendido de estos últimos.

Estos trabajos se realizarán en el siguiente orden:

- Apertura de zanja

Se realizará la apertura por medios mecánicos, cortando solo el ancho de la zanja, de 50 cms. A continuación, se retirarán las tierras sobrantes apilándose en los bordes de la zanja. Dada la profundidad de la zanja, de 1,32 m no se procederá a su entibado.

Una vez realizada esta operación se procederá a la limpieza del fondo de la zanja, retirándose las piedras de mayor tamaño de forma que sus aristas no puedan dañar los materiales a colocar, expandiéndose a continuación una ligera capa de arena fina a modo de cama para los tubos.

- Colocación de tubos

Se colocarán tantos tubos como circuitos se vayan a instalar más uno de reserva, serán de polietileno de alta resistencia del tipo PE-AD de 200 mm de diámetro, colocados en tandas hasta ocupar el fondo de la zanja. Una vez ocupado todo el fondo, se procederá a la colocación de otra tanda de tubos, y así sucesivamente hasta completar el número de tubos proyectados.

- Tapado de zanja

Una vez colocado los tubos, se verterá sobre ellos una capa de tierra, procedente de la excavación, de esta forma se aprovechará el desmonte a los efectos de generar un mínimo de escombros medioambiental.

Dicho vertido se efectuará de forma que cubra a los tubos superiores en una profundidad de 20 cms, a fin de poder colocar sobre el terreno una cinta de señalización de cables eléctricos. Una vez colocada la cinta de señalización, se terminará de cubrir la zanja, con la





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
<https://sede.aytojaría.com/validador>
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

misma tierra procedente de la excavación, hasta prácticamente la rasante del terreno, para la cual se le dará la terminación que corresponda, dependiendo del tipo de suelo existente, ya sea bien terrizo, hormigón fratasado, hormigón impreso, losas, aglomerado, etc.

- Construcción de arquetas

Las arquetas serán prefabricadas y tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

El cerramiento de realizará mediante tapas de fundición D-400 y marco de acero galvanizado recibido a la coronación de la arqueta mediante garras.

- Tendido de conductores

El tendido de los conductores se realizará uno a uno en el interior del tubo, siendo el número máximo de conductores en un tubo de tres. El tendido se realizará ejerciendo una fuerza de tiro máxima de 700 DCN sobre el conductor, para ello puede usarse un dinamómetro.

Para la ejecución del tendido se colocarán en los registros cono y rodillos de forma que al paso de los conductores por los registros no se produzcan roces de la cubierta con los bordes de los tubos.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Los trabajos estarán dirigido y supervisados "in situ", por un jefe de los trabajos. Bajo su dirección estarán cuatro operarios, dos con categorías de oficial de segunda y dos con categorías de especialista.

Las consultas que deba realizar el jefe de los trabajos, o en su ausencia los oficiales, las dirigirán a la dirección técnica, siendo este el responsable de la ejecución de los trabajos y del aseguramiento de la calidad.

OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES ASIGNADAS AL PERSONAL DE CCONTROL

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

DE CALIDAD

El jefe de obra será el responsable del control de calidad de las instalaciones.

Será el encargado de supervisar:

1. Verificar el trazado correcto de la zanja y de la colocación de los huecos para los registros de los cables, así como marcarlos sobre el terreno.
2. Verificar la profundidad de la zanja y de los registros, así como de la profundidad de los tubos.
3. Verificar que son retiradas las tierras sobrantes a vertedero homologado.
4. Verificar el número de conductores que se tienden en los tubos, así como de que estén instalaos los accesorios de tendidos como son los rodillos, conos, dinamómetro, etc.
5. Verificar la colocación de los marcos y las tapas de los registros.
6. Verificar el estado correcto de las conexiones.
7. Verificar el estado de orden y limpieza de la obra.
8. Verificar que se mantienen, en todo momento, las medidas de seguridad e higiene en la obra.

PUNTOS DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN Y NOTIFICACIÓN

La inspección se realizará cumplimentando el formulario de Control de Calidad correspondiente a cada tipo de obra. El contenido de los formularios contempla las exigencias de las normas y estándares, y que son aplicables a la instalación a supervisar. Existe una guía de campo que facilita la aplicación de este proceso.

Del total de puntos inspeccionados, en cada uno, de los distintos controles de calidad de obras que se realicen, deberán figurar aquellos que repercutan en la posterior Calidad de Servicio y en la Seguridad de terceros durante la ejecución de los trabajos.

Siendo estos puntos los siguientes:

Líneas Subterráneas de AT

1. Trazado
2. Apertura de zanjas
3. Vallado





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytojarfa.com/validador>

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

4. Dimensiones de zanjas
5. Tubulares
6. Transporte de bobinas
7. Tendido de cables
8. Cruzamientos
9. Proximidades y paralelismo
10. Protección mecánica
11. Señalización
12. Relleno de zanjas
13. Reposición de pavimentos
14. Empalmes y terminaciones
15. Medioambiente

En caso de que la inspección la realice personal contratado, deberá estar debidamente cualificado. Dicho personal, en ningún caso podrá pertenecer a un contratista que realice los trabajos objeto de la supervisión.

La supervisión de una obra se realizará en cualquier momento de su ejecución.

El formulario de Control de Calidad será cumplimentado por el Supervisor en la propia obra.

La actividad de inspección se desarrollará sobre la base de: observar, anotar y hacer corregir, siempre que sea posible, los defectos observados. En el supuesto que se realice la anotación de un defecto y éste se corrija debido a las observaciones del jefe de los trabajos, se anotará como defecto en la columna "Códigos de Control" y como corregido en la columna de "Observaciones" del formulario correspondiente.

En el supuesto de que el instalador no pueda corregir el defecto observado, se establecen los siguientes criterios a seguir en función de la calificación del defecto.

Defecto crítico (** dos asteriscos)

Para aceptar la obra se debe corregir el defecto.

Si el incumplimiento es claro y no puede ser corregido de forma fácil una vez realizada la obra, el Supervisor deberá parar la obra y comunicarlo de inmediato al Jefe de Instalación o de Explotación. Este, por necesidades urgentes de explotación, podrá decidir sobre la

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

continuidad de los trabajos, deberá determinar las medidas a tomar para efectuar las correcciones o sustituir el material etc., asumiendo la responsabilidad de su ejecución, y cumplimentará el impreso de "Informe de no Conformidad."

Defecto medio (* un asterisco)

Para aceptar la obra se debe corregir el defecto.

Si el incumplimiento es claro y no puede ser corregido de forma fácil una vez realizada la obra, el Supervisor lo comunicará inmediatamente al Jefe de los trabajos. Este, por necesidades urgentes de explotación, podrá decidir sobre la continuidad de los trabajos, deberá determinar las medidas a tomar para efectuar las correcciones o sustituir el material etc., asumiendo la responsabilidad de su ejecución, y cumplimentará el impreso de "Informe de no Conformidad."

Defecto menor (sin asterisco)

La obra puede continuar sin corregir el defecto y el Contratista se considerará avisado con la anotación del defecto en el formulario de Control de Calidad correspondiente .

Una vez cumplimentado el formulario de Control de Calidad correspondiente a una obra, el Jefe de los trabajos deberá firmar.

Los informes de no conformidad generados, serán remitidos al instalador.

EJEMPLO DE DOCUMENTO DE CONTROL DE OBRA PREPARADO POR LA INGENIERIA REQUERIDOS POR LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO INSPECCIÓN DE LOS MATERIALES A SU RECEPCIÓN

Todos los materiales serán inspeccionados a su recepción, verificándose su estado de conservación, posibles daños en el envoltorio que puedan ser síntomas de golpes.

Se conservarán los envoltorios de los materiales ante una posible devolución. En caso de encontrarse materiales dañados se apartarán para su devolución.

Los daños producidos durante la descarga serán responsabilidad del instalador, si corre por su cuenta la descarga.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
19c8030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
<https://sede.aytojarfa.com/validador>
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Los carretes de las bobinas de cable con duelas rotas son síntomas de golpes bien en el transporte o en la descarga, por lo que se tendrá que inspeccionar adecuadamente las espiras superficiales de las bobinas por si estuviera dañado el cable.

REFERENCIA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA CADA ACTIVIDAD

Los procedimientos del aseguramiento de la calidad, en general, se atenderán a lo especificado en la NORMA ISO-9001 y las modificaciones que sufra.

En cuanto a los procedimientos específicos utilizados en el montaje de la instalación se recurre a los procedimientos de calidad de Endesa S.A. en la zona Sur de España.

INSPECCIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Se deberán inspeccionar, como mínimo, una vez y antes de la puesta en servicio, durante la ejecución de los trabajos.

En caso de que apareciera una no conformidad, se volverá a inspeccionar, a fin de confirmar que esta ha sido solucionada.

RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

La elaboración del Índice de Calidad se realizará aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{Nº puntos correctos}}{\text{Nº de puntos inspeccionados}}$$

En función del número de asteriscos asignados a cada código de control en la hoja de revisión, se aplicarán las siguientes valoraciones.

- Sin asterisco....1 punto .
- Un asterisco....2 puntos.
- Dos asteriscos....3 puntos.

El número de puntos inspeccionados, es la suma de los puntos asignados a todos los

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

códigos inspeccionados.

El número de puntos correctos, es la suma de los puntos asignados a los códigos inspeccionados que se hayan calificado como correctos.

La coincidencia entre el número de puntos correctos y número de puntos inspeccionados será el indicativo de una obra bien realizada.

INSPECCIÓN FINAL Y ENSAYOS

Una vez terminada la obra se someterá a una inspección final, por parte de la Dirección Técnica, a fin de verificar que la ejecución se ajusta a lo proyectado.

Los ensayos a los que está sometido los conductores serán los indicados en la ITC-LAT-05.

Inicialmente se efectuarán los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. Al ser la tensión de servicio no superior a 30 kV no necesitará inspección inicial por una O.C.A. Si necesitará una verificación periódica, al menos cada tres años, por una empresa instaladora autoriza





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytojarifa.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

6.- RED DE BAJA TENSION

6.1.-Condiciones exigidas por la ITC BT-07y ITC BT- 08.

CABLES

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno en donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno a más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 Kv, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la norma UNE-HD 603, la sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

Dependiendo del nº de conductores con que se haga la distribución, la sección mínima del conductor neutro será:

- a) Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- b) Con cuatro conductores, la sección mínima será la de la tabla 1 incluida en el apartado 1 de la ITC-BT-07.

EJECUCION DE LAS INSTALACIONES

Instalación de cables aislados

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachada y bordillos. Asimismo deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Los cables aislados se instalarán en canalizaciones entubadas, cumpliendo para la instalación de los tubos lo prescrito en la ITC-BT-21, con una profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada, según las normas de la cía suministradora.

No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitarán en lo posible los cambios de dirección de los tubos. En los puntos que se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos reseñados en el presente punto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruce de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos se prescindirá del diseño de la zanja descrito anteriormente, puesto que se utiliza el proceso de perforación más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar, para la ubicación de la maquinaria.

Cruzamientos

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

<https://sede.aytoarria.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36da0d001

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados, que es el caso que nos ocupa.

- Calles y carreteras

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme a lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud hasta una profundidad mínima de 0,80 m. siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre los cables de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

- Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

- Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelos a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado





Firma 1 de 1		
Francisco Antonio Ruiz Romero	05/08/2024	SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
 Código Seguro de Validación
 Url de validación
 Metadatos
 https://sede.aytojarfa.com/validador
 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
 Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

- Canalizaciones de gas

Las distancias mínimas entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas serán de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en la que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzcan en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Puesta a tierra y continuidad del neutro

Según se indica en la ITC-BT 06, el conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que las fases.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

La puesta a tierra del neutro en el esquema de distribución TT se hará como mínimo una vez cada 200 m de longitud de la línea. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación se realiza con un código de letras con el significado siguiente:

- Primera letra: se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.
T: Conexión directa de un punto de alimentación a tierra.
- Segunda letra: se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra
T: Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

La elección del esquema utilizado se hace en función de las características técnicas y económicas de la instalación teniendo en cuenta que se trata de una instalación que pasará formar parte de la red de distribución pública y tiene que tener un punto puesto directamente a





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

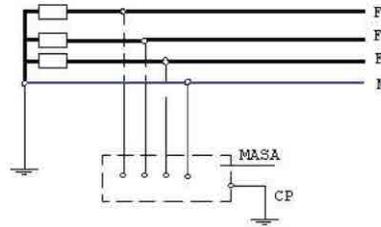
Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001
<https://sede.aytoarria.com/validador>
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red.

Esquema TT

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.



F- Conductor de fase activa.

N- Conductor neutro.

CP- Conductor de protección.

En este esquema de distribución las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

6.2.- Características de las instalaciones

Los conductores proyectados partirán del centro de transformación a instalar en la urbanización y discurrirán en canalización subterránea llegando hasta la caja de protección que está adosada en un monolito como indica el plano.

El diseño de nuestra red de distribución se realizará, según normas de la Cía suministradora, (véase plano de distribución).

Estos conductores irán enterrados bajo tubo según las normas de la cia. Distribuidora y la ITC-BT 07 e ITC-BT-21, descrita anteriormente, y sobre estos se colocará una placa de señalización de la presencia de los cables. (Ver plano correspondiente).

El esquema de distribución empleado es el que utiliza la empresa distribuidora, es decir TT según se define en ITC-BT 08. El esquema TT tiene un punto de alimentación,

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de alimentación a receptores están conectadas a una toma de tierra separada de la tierra de la alimentación.

En este esquema de distribución las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

Por este motivo, las protecciones contra contactos indirectos en los puntos de suministro deberán realizarse mediante el uso de interruptores automáticos diferenciales.

6.3.-Cuadro de distribución.

Los cuadros de BT tomarán como referencia lo indicado en la norma informativa FNL002 Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Se podrán instalar igualmente cuadros de BT con interruptores automáticos tetrapolares de intensidad y poder de corte adecuados en lugar de fusibles, para la protección de cada salida de BT.

Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC, tomando como referencia la norma informativa NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.

En nuestro caso instalaremos un cuadro de B.T. de 8 salidas cuya intensidad de cortocircuito no será menor de 25 kA.

6.4.- Características de los conductores.

Los conductores del circuito de distribución de B.T. serán unipolares de aluminio, con aislamiento de XLPE, del tipo XZ1 0.6/1 kV AL con cubierta exterior de color negro, conforme a la norma UNE-HD 603.

Las principales características del conductor son:

- Designación Genérica:	XZ1 0.6/1 kV AL
- Nº Conductores	1
- Sección Nominal	240 y 150 mm ²
- Tensión Nominal	Uo/U = 0,6/1 kV
- Tensión de Ensayo	3,5 kV s/UNE 21-123





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

https://sede.aytoaria.com/validador

Origen: Original Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- Temperatura máx. de servicio 90 °C en el conductor
- Temperatura máx. de cortocircuito 250 °C en el conductor
- Temperatura min. de tendido 10 °C

La sección elegida ha sido acordada con la Cia suministradora, pues por la potencia a transmitir podría utilizarse una sección menor.

La caída de tensión máxima, a lo largo del circuito, no será superior al 5 % de la tensión nominal, según establece el R.E.B.T.

6.5.- TERMINACIONES

La conexión de las LSBT a los cuadros de baja tensión, cajas y armarios de distribución y cajas generales de protección se realizará siempre mediante terminales de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión el documento de referencia informativo será el NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelecinstalación interior. Serán de aleación de aluminio y su unión con el conductor se realizará mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia el documento informativo BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT. Estarán constituidos por una aleación de aluminio, dispondrán de los elementos necesarios para la unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y un aislamiento envolvente para reconstruir, de forma simultánea, el aislamiento y la cubierta exterior del cable en la zona de la caña (quedando la pala descubierta).

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

6.6.- EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores y sección empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Si se instalan manguitos preaislados integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible y tomarán como referencia el documento informativo BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia el documento informativo NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al- Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable de forma simultánea, para ello se instalarán manguitos contráctiles en frío3.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de e-distribución.

6.7.- DERIVACIONES

Cuando, según los criterios indicados en el apartado Criterios generales de diseño, se requiera realizar derivaciones en "T" en LSBT se emplearán conectores adecuados al tipo de conductor, sección y a su tensión de servicio.

Se emplearán conectores preaislados que integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible, el contacto mediante perforación de aislamiento y tomarán como referencia el documento informativo BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.

6.8.- CAJAS Y ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN

En las LSBT se emplearán cajas o armarios para permitir la conexión de la acometida a los suministros y facilitar los trabajos de operación y mantenimiento en la red de distribución.

El diseño de estas cajas o armarios será adecuado a las tensiones nominal y asignada indicadas en la tabla 3.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

https://sede.aytojarfa.com/validador

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

U _n (kV)	U (kV eficaces) (*)	U _{imp} (kV eficaces)
0,4	0,5	8

(*) Ensayo a frecuencia Industrial: 2.500 V entre partes activas
5.250 V entre partes activas y masa

Siendo:

U_n Valor eficaz de la tensión nominal de la red.
U Tensión asignada del conjunto.
U_{imp} Tensión asignada soportada al impulso.

Todas las cajas y armarios de distribución estarán equipados con bases cerradas para fusibles tipo cuchilla, unipolares o verticales tripolares (BUC/BTVC), de tamaño acorde con el calibre de los fusibles a instalar. Los documentos de referencia informativos son NNL017 Bases unipolares para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco y NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco respectivamente.

Con carácter general para la conexión en entrada-salida de acometidas se instalarán cajas de seccionamiento (CS). Se dispondrán cajas de modelo ancho que permitan una manipulación óptima de los cables, limitándose el uso de cajas de seccionamiento de modelo estrecho a situaciones excepcionales, con el acuerdo previo de e-distribución, donde exista una limitación de espacio, así como para acometidas especiales (monolitos alumbrado, cargadores urbanos de vehículo eléctrico, etc.).

Las características de las CS tomarán como referencia los documentos informativos CNL003 Caja de seccionamiento para líneas subterráneas en BT y CNL006 Caja seccionamiento para líneas subterráneas de BT con salidas por parte inferior.

En zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares, para suministros individuales se podrán instalar Cajas de Distribución para Urbanizaciones (CDU). Este tipo de caja permite hacer entrada y hasta dos salidas de la LSBT principal, así como las acometidas alas cajas generales de protección y medida de los clientes (CPM).

Las características de las CDU tomarán como referencia el documento informativo CNL004 Caja de distribución para urbanizaciones con tendido subterráneo en BT.

Las CS y CDU se instalarán en el interior de hornacinas de dimensiones adecuadas,

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

realizadas in situ con fábrica de bloque, mortero y enfoscado (pared mínima de 15 cm de grosor) o prefabricadas de hormigón reforzado con fibra (pared mínima 4,5 cm).

Con carácter general las hornacinas se colocarán empotradas en las fachadas o cerramientos de los inmuebles a alimentar. Cuando su colocación se realice con anterioridad a la construcción de estos las hornacinas se colocarán en el límite de la propiedad.

Tanto las CS como las CDU se colocarán a una altura de 45 cm desde su parte inferior hasta el suelo. En todos los casos, y con objeto de proteger el tramo de cables entre la canalización y las cajas, estas incluirán, como una parte integrante del conjunto, una canal destinada a proteger dichos cables.

Los cables de acometida se alojarán en el interior de tubos aislantes (rígidos, curvables o flexibles que cumplan con los requisitos de las normas UNE-EN 61386-21, 61386-22 o 61386-23) o en el interior de canales aislantes acordes a la norma UNE-EN 50085.

Los tubos de conexión con la canalización subterránea quedarán empotrados en la vertical de la entrada de cables de las cajas y tras la conexión de la LSBT se colocará la correspondiente canal protectora.

Las hornacinas se cerrarán con una puerta preferentemente metálica de acero galvanizado en caliente, con bisagras resistentes a la corrosión, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura metálica de llave triangular de 11 mm de lado o con dispositivos que permitan su bloqueo mediante candado con llave maestra. La dimensión de la puerta será la adecuada para poder acceder correctamente a las envolventes colocadas en el interior y realizar trabajos en las misma. Su parte inferior se encontrará a un mínimo de 0,3 m del suelo, y cuando la anchura de la puerta sea superior a 1 m, obligatoriamente tendrá que ser de doble hoja, sin que tenga bastidores internos.

Además, cuando por necesidades de explotación de la red se requiera, principalmente en soterramientos de instalaciones existentes, se podrán instalar Armarios de Distribución Urbana (ADU). Se emplearán para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT, constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y/o protección. Su





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

<https://sede.aytojarfa.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estarán adosadas a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Las características de los ADU tomarán como referencia el documento informativo CNL005 Armario de distribución intemperie para líneas subterráneas de BT.

En los planos correspondientes se detallan los detalles constructivos de estas instalaciones.

6.9.- CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Las cajas generales de protección y las cajas de protección y medida serán trifásicas (3F+N) excepto cuando se alimenten desde cajas de seccionamiento o cajas de distribución urbana, donde podrán ser también monofásicas.

En cualquier caso, atenderán a lo indicado en el documento NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en BT.

6.10.- ACOMETIDAS

Excepto en las conexiones en "T" indicadas en el apartado Criterios generales de diseño cuya conexión será desde la correspondiente arqueta, las acometidas desde las LSBT se ejecutarán desde la correspondiente caja de seccionamiento (CS) o caja de distribución urbana (CDU).

La conexión de los cables de la acometida a la CGP se realizará siempre con los correspondientes terminales.

La sección recomendada de los cables de la acometida seguiría lo indicado en la tabla 4:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 4. Sección recomendada acometidas

Sección conductor fase Al (mm ²)	Red III – 400V Potencia máxima demandada (kW)	Red III – 230V Potencia máxima demandada (kW)
50	P≤50kW	P≤20kW
95	50kW< P≤75kW	20kW< P≤30kW
150	75kW< P≤100kW	30kW< P≤50kW
240	100kW< P≤180kW	50kW< P≤100kW

Cualquier otra sección deberá ser justificada por el proyectista/instalador. En caso de discrepancia resolverá el órgano competente de la Administración.

6.11.- PROTECCIÓN MEDIANTE FUSIBLES

Los fusibles serán del tipo "gG", de uso general y con las características que se describen en las normas UNE EN 60269 partes 1 y 2 (antiguas UNE-21103 partes 1/91 y 2/91) y UNE 21103-2-1. En este mismo documento (apartado 6) se muestra una tabla con las características principales de los fusibles "gG" para BT.

Conocida la máxima corriente de cortocircuito trifásico en bornes BT del transformador que alimente a dicho conductor; el poder de corte del fusible del conductor debe superar ampliamente este valor, de modo que sea capaz de cortar la intensidad máxima de cortocircuito fundiendo solamente, sin deterioro de su estructura externa. Esto también es aplicable al conjunto portador del elemento fusible (contactos, base.).

En las tablas siguientes se indican los valores de cortocircuito en bornes de BT del transformador, con una potencia de cortocircuito en AT de 500 MVA:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.ayto.sevilla.es/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
Url de validación: <https://sede.ayto.sevilla.es/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tensión en AT del transformador > 24 kV, con Sec = 500MVA (valores en Amperios)					
Potencia (kVA)	u00 (%)	I nominal	I000	I000	I001
50	4,5	72	1600	1385	1601
100	4,5	144	3183	2765	3158
160	4,5	231	5085	4413	5107
250	4,5	351	7930	6868	7955
400	4,5	577	12605	10917	12679
630	4,5	909	19655	17023	19835
1000	6	1443	23280	20161	23688

Tabla 7 Calibre fusible : poder de corte (>24 kV)

Tensión en AT del transformador < 24 kV, con Sec = 500MVA (valores en Amperios)					
Potencia (kVA)	u00 (%)	I nominal	I000	I000	I001
50	4	72	1759	1558	1801
100	4	144	3550	3109	3595
160	4	231	5727	4960	5742
250	4	351	8905	7718	8946
400	4	577	14150	12254	14343
630	4	909	22038	19086	22265
1000	6	1443	23280	20161	23688

Tabla 8 Calibre fusible : poder de corte (<24 kV)

Según se indica en la Tabla B de la norma UNE EN 60269 parte 2, en su punto 5.7.2, el mínimo poder de corte para fusibles de tipo "gG" de corriente alterna y de tensión asignada ≤ 660 V, es de 50 kA; valor doble que el mayor de los indicados en la Tabla 7 Calibre fusible : poder de corte (>24 kV) y en la Tabla 8 Calibre fusible : poder de corte (<24 kV) de este documento, por lo que en principio los fusibles "gG" cumplen ampliamente este criterio.

Para una salida BT determinada el calibre del fusible vendrá impuesto por:

- 1) La intensidad nominal del conductor
- 2) La respuesta térmica del conductor
- 3) La potencia del transformador AT/BT

Las tablas a usar son las siguientes:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Cable fase subterráneo XZ1 (mm²)	I máxima admisible del cable bajo tubo (A)	Calibre o intensidad asignada del fusible "gG" (A)	I no fusión del fusible¹ (A)	I fusión del fusible¹ (A)
50	125	100	125	160
95	191	160	200	256
150	253	200	250	320
240	336	250	313	400

Tabla 9 Calibre fusible LSBT

Cable fase aéreo RZ (mm²)	I nominal cable al aire (A)	Calibre fusible "gG" (A)	I no fusión del fusible¹ (A)	I fusión del fusible¹ (A)
25	100	80	100	128
50	150	125	156	200
95	230	200	250	320
150	305	250	313	400

Tabla 10 Calibre fusible LABT

Siendo el valor menor que resulte de aplicar estos criterios el que determine el calibre del fusible a aplicar.

Según las tablas anteriores, el fusible a instalar será de 250 A.

Para una adecuada protección del cable frente a eventuales cortocircuitos, se tendrá en cuenta la máxima longitud del cable que el fusible seleccionado puede proteger de acuerdo a la tabla 17.

Las longitudes indicadas en dicha tabla se han calculado para asegurar la protección frente cortocircuitos, en un tiempo no superior a 5 segundos, de las LSBT que parten del cuadro de BT del CT.

Los cálculos se han realizado para un calentamiento adiabático de los cables, teniendo en cuenta su impedancia de fase y neutro a la temperatura máxima posible durante el cortocircuito, la resistencia y la reactancia de cortocircuito del transformador, un factor de tensión de 0.95 según la norma UNE 60909-0 y despreciando la impedancia de cortocircuito de la red aguas arriba del transformador de distribución del CT. Para el cálculo de la temperatura final del cable se ha considerado una temperatura previa al cortocircuito de 90º para la fase y 70º para el neutro.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytoarria.com/validador> 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Origen: Original Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 17. Longitud máxima protegida (metros)

Table with columns for Tensión (kV), Tipo de cable, and Longitud (m) for various cable types (60/90, 90/90, 150/90, 240/160) and voltage levels (50, 100, 160, 250, 400, 630, 1.000).

Según el trafo instalado de 630 kv, la longitud máxima es de 277 m. Según el trafo instalado de 400 kv, la longitud máxima es de 267 m.

6.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS FUSIBLES PARA BT DEL TIPO "gG"

Los datos referentes a los fusibles del tipo "gG" que se han utilizar en los anteriores apartados, se pueden obtener de la norma UNE EN 60269/1.

Se muestra un extracto de estas características:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Table with columns for Calibre, Tiempo (horas), Características convencionales (Intensidad No-fusión, Intensidad Fusión), and Intensidades (A) en tiempos de 10s, 5s, and 0,1s.

Tabla 12 Características fusibles tipo "gG"

6.13.- ARQUETAS.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignifugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

6.14.- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.

El conductor se tenderá bajo tubo de 160 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima a la parte superior del tubo de 60 cm en aceras y tierra y 80 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación
19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

https://sede.aytojaria.com/validador

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

La canalización tendrá arquetas tipo A-2 y A-1 de dimensiones y situación según planos adjuntos. Los tubos de la canalización irán cubiertos por un prisma de hormigón de dimensiones según plano, después del prisma de hormigón, llevamos una capa de zahorra natural compactada, sobre el mismo se colocará una cinta señalizadora normalizada para indicar la presencia de los conductores.

TUBO DE POLIETILENO RIGIDO ENTERRADO

- Designación.....Tubo de POLIETILENO (según proyecto tipo DYZ10000).
- Material.....POLIETILENO
- Montaje.....Directamente enterrado o en dado de hormigón.
- Densidad.....1,4 g/cm³.
- Resistencia a la tracción..... 500 Kg/ cm².
- Alargamiento de rotura.....80 %
- Tensión de trabajo.....σ =100 Kg/ cm².
- Módulo de elasticidad.....30.000 Kg/ cm².
- Coeficiente de dilatación lineal.....0,08 mm/m°C.
- Comportamiento al fuego.....Ignífugo y autoextinguible.
- Grado de protección mecánica.....7
- NormasUNE 53.112
- Resistencia.....al contacto directo de grasas y aceites.
- Accesorios.....Curvas, manguitos, codos, tapones y cualquier otro accesorio, tendrá las mismas características técnicas que el tubo.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

MEMORIA DE CÁLCULO

1.- EMBARRADO CENTRO DE TRANSFORMACION.

Tratándose de celdas prefabricadas de una marca de reconocido prestigio, nos limitaremos a expresar los datos facilitados por el fabricante:

Intensidad asignada al embarrado (In)	630 A
Tensión asignada (Un)	24 kV
Intensidad máxima de corta duración 1 sg (Ith)	20 kA

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles

Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

(*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

La potencia de cortocircuito que soportará el embarrado será:

$$P_{cc} = \sqrt{3} \times I_{cc} \times U_n$$

aplicando los valores:

$$I_{cc} = 16 \text{ kA}$$

$$U_n = 24 \text{ kV}$$

resulta $P_{cc} = 622,8 \text{ MVA}$





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001

<https://sede.aytoarria.com/validador>

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Por tanto, el embarrado soportará los esfuerzos ocasionados por un cortocircuito eventual, ya que el tiempo máximo de desconexión es de 1 sg. según datos facilitado por la Cia. suministradora.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

2.- SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSION

En los cortacircuitos fusibles se produce la fusión en un valor de la intensidad determinado, pero antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

La intensidad nominal del fusible de alta tensión, depende de la curva de fusión y normalmente está comprendida entre 2 y 3 veces la intensidad nominal del transformador protegido, lo cual en nuestro caso, obtenemos:

$$k = I_f / I_n$$

I_f = Intensidad nominal del fusible

I_n = Intensidad nominal del transformador en A.T.

K = Valor de la curva. (entre 2 y 3)

La intensidad primaria de un sistema trifásico de 20 KV. está dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_p}$$

Siendo:

V_p = Tensión primaria, en KV.

P = Potencia, en KVA.

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

$I_p = 18,20$ A, para 630 KVA.

$I_p = 11,56$ A, para 400 KVA.

por lo que la intensidad del fusible tomaría un valor

$36,40$ A < I_f < $54,60$ A para 630 KVA.

$23,12$ A < I_f < $34,68$ A para 400 KVA.

De acuerdo con lo anterior, la intensidad nominal del fusible de alta tensión que se





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001
https://sede.aytojarifa.com/validador
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

colocará en la celda de protección será de **50 A y 32 A**, según recomienda Edistribución Redes Digitales, S.L.U. en sus normas particulares.

Haciendo referencia a la tabla 5.2.3.3 de la NRZ102 de las normas particulares de Edistribución Redes Digitales, S.L.U., los fusibles serán de **50 A y 40 A**.

Tensión Red (kV)	6	10	11	13.2	15	20	25	30
50	20	10	10	10	6.3	6.3	5	5
100	32	20	20	16	16	10	6.3	6.3
160	50	32	32	25	20	16	10	10
250	80	50	40	40	32	25	20	16
400	100	63	63	50	50	40	25	20
630	100	100	80	80	63	50	40	32
1.000	-	100	100	80	63	50	40	40

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

3.- CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE B.T.

La intensidad máxima que circulará por la línea de B.T. será:

$$I = 630/\sqrt{3} \cdot 0,4 = 909,35 \text{ A}$$

$$I = 400/\sqrt{3} \cdot 0,4 = 578,03 \text{ A}$$

- 630 KVA: Adoptaremos una sección en AL de 3(1 x 240) mm². por cada fase y de 2(1x240) mm² para el neutro, siendo la longitud de la línea de 5 mts.
- 400 KVA: Adoptaremos una sección en AL de 2(1 x 240) mm². por cada fase y de (1x240) mm² para el neutro, siendo la longitud de la línea de 5 mts.

En este caso, la densidad de corriente vale:

$$d = I/S = 909,35/240 \cdot 3 = 1,26 \text{ A/mm}^2$$

$$d = I/S = 578,03/240 \cdot 3 = 1,20 \text{ A/mm}^2$$

Para el cálculo de la caída de tensión de esta línea, aplicaremos la fórmula:

$$e = \frac{P \times L}{S \times V \times K}$$

Siendo:

e = caída de tensión en voltios.

P = potencia a transportar en vatios.

L = longitud de la línea en mts.

S = sección adoptada en mm².

V = tensión compuesta en voltios.

K = conductividad del conductor.

con lo que la caída de tensión máxima resulta:

$$e = (630 \cdot 5) / (720 \cdot 0,4 \cdot 35) = 0,31 \text{ V}$$

$$e = (400 \cdot 5) / (480 \cdot 0,4 \cdot 35) = 0,29 \text{ V}$$

Con estos datos el cable adoptado es admisible.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

https://sede.aytojarfa.com/validador

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

4.- CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS.

En este apartado, se calculará la red de tierras de protección siguiendo detalladamente lo especificado en la R.D. 337/2014, y las actualizaciones publicadas hasta la fecha.

Resolveremos este capítulo según método de UNESA.

- Puesta a tierra general

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra general a través del cual circulará la intensidad de defecto. Al disiparse dicha intensidad por la red de tierra aparecen en el terreno gradientes de potencial. En el diseño del sistema de puesta a tierra general se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

- Puesta a tierra de neutro

El sistema de puesta a tierra de neutro se diseñará bajo el criterio de que su resistencia de puesta a tierra sea inferior a 37 Ohm. Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación de un cliente, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de neutro una tensión superior a 24 V ($37 \times 0.65=24$).

Para los cálculos se partirá de los valores de la resistividad del terreno, R.D. 337/2014, así como, los facilitados por la Cía. suministradora.

Los datos de partida son:

- INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO.

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA Y DEL TIEMPO

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

- Intensidad de puesta a tierra

La intensidad de puesta a tierra, IE, es la parte de la intensidad de defecto que circula por el electrodo de puesta a tierra general del CT y por lo tanto que provoca la elevación de potencial de la instalación de tierra.

$$IE = r \cdot Id$$

Siendo r el factor de reducción, que depende del número de instalaciones con las puestas a tierra conectadas en paralelo a la instalación proyectada, y del tipo de conductor de tierra o cable aislado utilizado (pantallas RSMT conectadas a tierra).

- Resistencia máxima de la puesta a tierra general del CT

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar, para el caso más restrictivo, que:

$$IE \cdot Rt \leq Ubt$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o general del CT se puede calcular por la expresión:

$$Rt \leq Ubt/IE$$

- Intensidad de defecto y parámetros de la red

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación que alimenta el CT.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
Código Seguro de Validación
Url de validación
Metadatos
<https://sede.aytojarifa.com/validador>
19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la intensidad de defecto a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo:

$$I_{m\acute{a}x_d} = c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot C$$

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto a tierra del CT (A).
- $I_{m\acute{a}x_d}$ Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).
- c factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).
- U Tensión de servicio de la red MT (V).
- C Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F). $C = C_a \cdot L_a + C_s \cdot L_s$.

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado Datos iniciales. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

Conocido el valor de la corriente máxima de la red, se obtiene la capacidad total entre fase y tierra de las líneas que salen de la subestación.

$$C = \frac{I_{m\acute{a}x_d}}{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega}$$

Por lo tanto, considerando la puesta a tierra general del CT (R_t), la intensidad de defecto a tierra para un eventual defecto en la instalación proyectada se puede calcular con la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{((3 \cdot R_t)^2 + (1 \cdot \omega \cdot C)^2)}}$$

Neutro a tierra

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que si se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la expresión siguiente:

$$I_d = c \cdot U / (\sqrt{3} \cdot (\sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}))$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando R_t es nulo:

$$I_{m\acute{a}x_d} = c \cdot U / (\sqrt{3} \cdot X_{LTH})$$

Donde:

- I_d Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
- C factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ohm).
- X_{LTH} Impedancia equivalente (Ohm).

Por lo que la Intensidad máxima de defecto será sobre 1.000 A.

Por lo tanto, conocido el valor de la corriente máxima de la red se obtiene la impedancia equivalente de la red:

$$X_{LTH} = c \cdot U / (\sqrt{3} \cdot I_{m\acute{a}x_d})$$

- Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT que alimentan los CT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.ayto.sevilla.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0d001
Url de validación: <https://sede.ayto.sevilla.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = (k / (I_d / I' a)^{\alpha} - 1) \cdot kv$$

Siendo:

- I_d Intensidad de defecto (A).
- $I' a$ Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
- α, k Constantes características de la curva de protección.
- kv Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
- t' Tiempo de actuación del relé de protección (s).

A continuación, en la tabla 2 se dan valores de las contantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 2. Curvas de disparo habituales

	Normal inversa ($\alpha = 0,02$)	Muy inversa ($\alpha = 1$)	Extremadamente inversa ($\alpha = 2$)
k	0,13	13,5	96

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = (k / (I_d / I' a)^{\alpha} - 1) \cdot kv$$

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

Tiempo máximo de desconexión sale sobre 1 seg.

Los datos de partida son:

Tensión nominal	U	15.000	V
Puesta a tierra del neutro	A tierra - Resistencia		
Tiempo máximo de desconexión para $I_{ccm\acute{a}x}$ trifásico	$t_{ccm\acute{a}x}$	1	s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	$I_{cc1Fm\acute{a}x}$	900	A
Tiempo máximo de desconexión para $I_{ccm\acute{a}x}$ monofásico	$t_{cc1Fm\acute{a}x}$	1	s
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	C	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	40	Ω
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	s
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5	A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	1	

- Tensión de servicio: $U_r = 20$ kv
- Resistencia del neutro: $R_n = 40$ Ohm
- Reactancia del neutro: $X_n = 0$ Ohm
- Limitación de la intensidad a tierra: $I_{dm} = 200$ A
- Intensidad de arranque: $I' a = 5$ A
- Parámetro del relé: $k' = 13,5$
- Parámetro del relé: $n' = 1$
- Nivel de aislamiento de BT: $U_{bt} = 10.000$ V
- Resistencia de tierra: $R_o = 100$ Ohm.m
- Resistencia del hormigón: $R' o = 3000$ Ohm.m

Resistividad media del terreno





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

<https://sede.aytojarfa.com/validador>

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 1. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

Resistividad media del terreno (ρ) 100 Ω.m.

- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. SELECCIÓN DEL ELECTRODO.

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la tabla 3, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 3. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} \cdot \frac{\rho}{L}$

Siendo:

Rt Resistencia de tierra del electrodo en Ω.

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo. Elegido para herrajes.

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

SEGÚN CODIGO UNESA, ELEGIMOS EL 80-40/5/82.

Electrodos con picas alineadas. Elegido para neutro.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytojarfa.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

SEGÚN CODIGO UNESA, ELEGIMOS EL 5/32.

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA sus parámetros característicos:

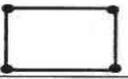
Kr Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (V/Ohm·m)

Kp Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ohm·m·A)

Kc Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ohm·m·A)

CUADRO RESUMEN DE PARÁMETROS SEGÚN CODIGO UNESA: 80-40/5/82.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _p (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.088	0.0169	0.0508	80-40/5/00
 4 picas	2	0.072	0.0154	0.0338	80-40/5/42
	4	0.061	0.0127	0.0255	80-40/5/44
	6	0.053	0.0107	0.0204	80-40/5/46
	8	0.047	0.0093	0.0169	80-40/5/48
 8 picas	2	0.065	0.0134	0.0284	80-40/5/82
	4	0.053	0.0103	0.0192	80-40/5/84
	6	0.045	0.0083	0.0141	80-40/5/86
	8	0.039	0.0069	0.0110	80-40/5/88

La resistencia a tierra a prever en el sistema es:

$$Rt = Kr \times \rho$$

siendo

$$Kr = 0,065 \Omega/(\Omega.m)$$

$$Kp = 0,0134 \Omega/(\Omega.m.A)$$

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

$$Kc = 0,0284 \Omega/(\Omega.m.A)$$

$$\rho = 100 \text{ Ohm.m}$$

$$Rt = 0,065 \times 100 = 6,5$$

La intensidad de defecto a considerar en el cálculo es:

$$Id = \frac{U / \sqrt{3}}{12 + Rt} = \frac{11.547}{12 + 6,5} = 624,16 \text{ A.}$$

Tomando V = 20 kV .

4.1.- TENSIONES DE CONTACTO

Desde el punto de vista práctico, se comprueba que es muy difícil mantener los valores de las tensiones de contacto aplicadas dentro de los límites reglamentarios establecidos, por lo que normalmente lo que se hace es prescindir del cálculo de las tensiones de contacto, aplicando medidas complementarias de acuerdo con lo previsto en el apartado 2.2 de la Instrucción RAT-13.

Con el fin de disminuir las tensiones de paso aplicada, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

- No conectar a tierra las puertas de acceso ni las rejillas de ventilación, para que no puedan presentarse tensiones peligrosas en el exterior del centro de transformación.
- La propia armadura del mallazo electrosoldado estará unida equipotencialmente en todo el edificio y unida eléctricamente a la tierra de protección.

4.2.- TENSIONES DE PASO

La tensión de paso real será:

La tensión de paso real será:

$$V = Rt \times Id$$





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

<https://sede.aytojarfa.com/validador>

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

sustituyendo

$$V = 624,16 \times 6,5 = 4.057,04 V.$$

La tensión de paso máxima admisible será:

4.3.- TENSIONES DE PASO Y CONTACTOS MAXIMOS

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 1.

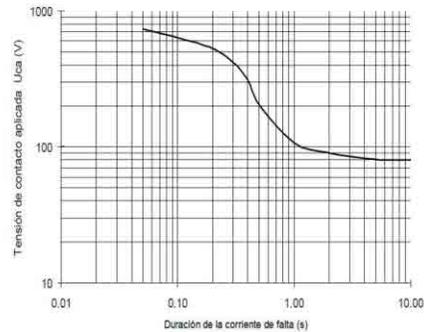


Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	254
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

- U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- U_{pa} Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ($U_{pa}=10 U_{ca}$).
- Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .
- I_B Corriente que fluye a través del cuerpo;
- U_c Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

- U_p Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- R_a Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- R_{a1} Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2}=3\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Utilizaremos una resistividad media del terreno (ρ) de 100 $\Omega.m$.

Para el cálculo de las tensiones de contactos y paso admisibles, utilizaremos la expresión siguiente:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

- U_{ca} es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta, (según tabla 1).
- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω .
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s , del terreno.
- Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000 \Omega$.

Utilizaremos una resistividad media del terreno (ρ) de 100 $\Omega.m$ y una tensión máxima para 1 seg (107 v) como tiempo de eliminación del defecto, tal y como marca la NRZ 101, en su apartado 10.3.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytojaría.com/validador>

19c0030b1995417bbbbeae1fb36d0edd001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Sustituyendo valores, tenemos:

$$U_c = 107x(1 + (((2000/2) + (1,5x100))/1000)) = 230,05 \text{ V}$$

$$U_p = 10x107x(1 + (((2x2000) + (6x100))/1000)) = 5.992,00 \text{ V}$$

La tensión de paso de acceso al edificio es la que representa un pie en el terreno y otro en la solera de hormigón del CT:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R_0'}{1000} \right]$$

R_0 : resistividad del terreno (Ohm.m)

R_0' : resistividad del hormigón (Ohm.m)

Para calcular la resistividad superficial del terreno, en los casos en que hormigonemos, se obtendrá multiplicando la resistividad del hormigón por un coeficiente reductor.

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_s}}{2l_s + 0,106} \right)$$

Donde:

C_s coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

l_s espesor de la capa superficial, en metros.

ρ resistividad del terreno natural.

ρ_s resistividad de la capa superficial, resistividad del hormigón 3.000 $\Omega \cdot m$

Si son de prever contactos del cuerpo humano con partes metálicas no activas que puedan ponerse a distinto potencial, se aplicará la fórmula (1) de la tensión de contacto haciendo $\rho_s = 0$ y sin considerar resistencias adicionales.

Sustituyendo valores, tenemos:

$$C_s = 1 - 0,106x((1 - (100/3000))/((2x0,20) + 0,106)) = 1 - (0,106x1,91) = 0,797$$

$$\rho_s(\text{capa superficial}) = 3000 * 0,797 = 2391 \text{ } \Omega m$$

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s'}{Z_B} \right]$$

$$U_{pacc} = 10x107x(1 + (((2x2000) + (3x100) + (3x2391))/1000)) = 13.346,11 \text{ V}$$

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

4.4.- TENSION DE DEFECTO EN EL C.T.

$$U_d = I_d \times R_t = 624,16 \times 6,5 = 4.057,04 \text{ V.}$$

(Debe quedar por debajo de la tensión máxima de BT a soportar por los aparatos, normalmente 10.000 V de aislamiento para BT)

4.5.- TENSION DE PASO EXTERIOR MÁXIMA

$$U_p = K_p \times \rho \times I_d = 0,0134 \times 100 \times 624,16 = 836,37 \text{ V}$$

4.6.- TENSION DE PASO DE ACCESO Y DE CONTACTO EXTERIOR.

$$U_p(acc) = K_c(acc) \times \rho \times I_d = 0,0284 \times 100 \times 624,16 = 1.772,61 \text{ V}$$

Para el caso de electrodos alejados del CT, la tensión de paso de acceso y contacto exterior es:

$$U_p(acc) = U_p = I_d \times R_t = 624,16 \times 6,5 = 4.057,04 \text{ V.}$$

4.7.- COMPARACION DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LA TENSION DE CONTACTO Y DE PASO APLICADAS AL CUERPO HUMANO.

$U_c = K_p \times \rho \times I_d = 0,0134 \times 100 \times 624,16 = 836,37 \text{ V debe ser menor que:}$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

$$836,37 \text{ V} < 5.992,00 \text{ V}$$

$U_p(acc) = U_p = I_d \times R_t < \text{debe ser menor que:}$

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_s'}{Z_B} \right]$$

$$4.057,04 \text{ V} < 13.346,11 \text{ V}$$





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytozarza.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

4.8.- CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

Como ya se ha indicado anteriormente, para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT de los clientes, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de neutro de 37 Ohm.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$K'r' = 37/\rho$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia ($K'r''$) cumpla la condición:

$$K'r'' \leq K'r'$$

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (R_{bt}') es menor de 37 Ohm:

$$R'_{bt} = K''_r \cdot \rho \leq 37 \Omega$$

4.9.- SEPARACION DE ENTRE HERRAJES Y NEUTRO

La separación de la tierra de herraje con respecto a la del neutro, será:

$$D \geq \frac{\rho \times Id}{2 \times \Pi \times 1000}$$

aplicando valores:

$$(100 \times 624,16) / (2 \times 3,1416 \times 1.000)$$

$$D \geq 9,9 \text{ m.}$$

Respecto al valor máximo de la tierra del neutro, el R.D. 337/2014 no indica valor alguno, por lo que, con analogía con otros reglamentos, consideramos idóneos valores de resistencias de difusión próximos a los 20 Ω ., para lo cual se dispondrán las picas necesarias conectadas en paralelo hasta conseguir dicha cifra.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

5.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN M.T. CARACTERISTICAS ELECTRICAS.

Las líneas de alimentación al C.T. proyectado pasan a formar parte de la red de distribución pública. Por encontrarse esta red en estructura margarita, la sección debe ser uniforme según las normas particulares de Cía. Suministradora. Por tanto, esta sección será de 240 mm² AL.

Los cálculos se realizarán para la tensión nominal 20 kV.

Tensión más elevada de la red (Um): 23,5 KV.

Una tensión nominal Uo/U de 18/30 KV, y nivel de aislamiento a impulsos (NA) de 125 KV, según queda establecido también en la norma Edistribución Redes Digitales, S.L.U. GE DND001.

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características eléctricas del conductor que se detallan en la norma de referencia informativa antes mencionada.

- Resistencia del conductor RH5Z1 18/30 KV 3x240 mm² K AL XLPE + H16

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 °C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20 \text{ }^{\circ}\text{C}))$$

Siendo:

α Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,00403 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$,

θ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C.

$R_{20^{\circ}\text{C}}$ Resistencia del conductor a 20 °C.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 °C) y máxima (90 °C) son:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

19cb030b1995417bbbbeae1fb36ddad001

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 1. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RH5Z1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,0778	0,100

- Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Tabla 2. Reactancia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106

1.- CAPACIDAD DEL CONDUCTOR

1.- POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

P = Potencia en kW.

V = Tensión en kV.

$\varphi = 0,85$

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

- Línea de M.T.: $P = 305,05$ (calculada más adelante) $\times 1,732 \times 20 \times 0,85 = 8.824,54$ kw.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

2.- INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR

Si tenemos que para un cable RH5Z1 de 240 mm², la intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada bajo tubo a una temperatura máxima de 25 °C según la tabla A.3.2 de la Norma UNE 211435:2011 es de 320 A.

Tabla 4. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, AI, bajo tubo.

Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

2.1.- Coeficientes de corrección de la intensidad

2.1.1.- Factores de corrección por temperatura del terreno.

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura asignada al conductor vienen dados por la tabla 5 del Proyecto Tipo DYZ10000 que se adjunta a continuación:

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Al considerar una temperatura del terreno de 20°C y dado que la temperatura de servicio permanente del conductor proyectado de polietileno reticulado es de 90°C, tenemos que según la tabla 5 adjunta, el factor de corrección por temperatura será de 1,04.

2.1.2.- Factores de corrección por resistividad térmica del terreno

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible por resistividades térmicas del terreno distintas de 1,5 K. m /W vienen dados por las tablas 7 y 8 del Proyecto Tipo DYZ10000 que se adjunta a continuación:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
 Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001
 Url de validación: <https://sede.aytojarfa.com/validador>
 Metadatos
 Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 7. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

Sección del conductor	Resistividad del terreno (K·m/W)						
	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dado en la Tabla 8:

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Al proyectarse una instalación de los cables enterrada bajo tubo en terrenos húmedos como es nuestro caso, con una resistividad térmica del terreno de 0,7 K·m/W y para una sección del conductor de 240 mm², tenemos que el factor de corrección por resistividad térmica del terreno será de 1,15.

2.1.3.- Factores de corrección por distancia entre ternos

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible por distancias entre ternos vienen dados por la tabla 6 del Proyecto Tipo DYZ10000 que se adjunta a continuación:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

Al proyectarse una instalación de 2 ternos de cables bajo tubo con una separación entre tubos nula, tenemos que el factor de corrección por separación entre ternos será de 0,8.

2.1.3.- Factores de corrección por profundidad de instalación

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para profundidades de instalación distintas de 1 metro para cables con aislamiento seco hasta 18/30 KV vienen dados por la tabla 9 del Proyecto Tipo DYZ10000 que se adjunta a continuación:

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Al proyectarse una instalación de cables de 240 mm² de sección bajo tubo a una profundidad de 1,25 m, tenemos que el factor de corrección por separación entre ternos será de 0,98.

2.1.4.- Intensidad admisible del conductor.

La intensidad admisible del conductor elegido a la tensión de 20 KV viene dada por la





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytojarfa.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19c0030b1995417bbbbeae1fb36d0e0d001
Url de validación: <https://sede.aytojarfa.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

expresión:

$$I_{adm} = I_{max} \times F_t \times F_{rt} \times F_d \times F_p$$

Donde:

I_{adm} = Intensidad admisible del conductor en la instalación (A)

I_{max} = Intensidad máxima admisible en servicio permanente instalación enterrada a una temperatura máxima de 25 °C (A)

F_t = Factor de corrección por temperatura del terreno

F_{rt} = Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

F_d = factor de corrección por distancia entre ternos

F_p = factor de corrección por distintas profundidades de soterramiento

$$I_{adm} = 320 \times 1,04 \times 1,15 \times 0,8 \times 0,98 = 300,05 \text{ A}$$

3.- INTENSIDAD TOTAL DEL CIRCUITO EN LA INSTALACION.

La intensidad primaria en un sistema trifásico de 20 kV. está dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \phi \times V_p}$$

Siendo:

P = Potencia en kw.

V_p = Tensión primaria en kV.

$\cos \phi = 0,85$

$$I_p \text{ LINEA} = 5.924,60 \text{ kw} / 1,732 \times 0,85 \times 20 = 201,20 \text{ A}$$

- La tensión más desfavorable a la que ha sido diseñado este cable (240) y sus accesorios es de 24KV, supera a la más elevada de la red trifásica donde va a ser utilizado.

La tensión soportada a los impulsos tipo rayo es de 170 kv cresta

La tensión eficaz soportada a frecuencia industrial es de 70 kv

4.- CALCULO A CORTOCIRCUITO

De acuerdo con lo dicho en la ITC-LAT-06 en su apartado 6.2, la intensidad de

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

cortocircuito máxima admisible en los conductores se calcula de acuerdo a la norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente.

Para ello aplicamos aplicaremos la expresión:

$$I_{cc}/S = K \sqrt{t_{cc}}$$

Donde:

I_{cc} = Corriente de cortocircuito en A.

S = Sección del conductor en mm².

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

t_{cc} = Duración del cortocircuito en segundos.

El valor de K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t_{cc} = 1s.$, para los distintos tipos de aislamiento.

Para el caso de la RSMT proyectada los conductores son de aluminio y los aislamientos de polietileno reticulado, con lo que $K = 94$ de acuerdo con prescrito en la tabla 26 de la ITC-LAT.06 del RLAT.

Tabla 10. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Aplicando la expresión anterior para la sección elegida de 240 mm², la intensidad de cortocircuito admisible en función del tiempo de duración del cortocircuito es:

-Para 0,5 seg. 31,90 KA

-Para 1 seg. 22,56 KA

-Para 1,5 sea 18,42 KA

-Para 2 seg. 15,95 KA





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.aytojarifa.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001
Url de validación: <https://sede.aytojarifa.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Estas intensidades corresponden, de acuerdo con la norma UNE 211.435, a una temperatura de 250 °C, alcanzada por el conductor, supuesto que todo el calor desprendido durante el proceso de cortocircuito es absorbido por el propio conductor.

5.- POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

$P_{cc} = I_{cc} \cdot U \cdot \sqrt{3}$

U...20 KV

T.... seg.

I_{cc}:

240 mm²

-Para 0,5 seg. 31,90 KA; $P_{cc} = I_{cc} \cdot U \cdot \sqrt{3} = 1.105,00$ MVA

-Para 1 seg. 22,56 KA; $P_{cc} = I_{cc} \cdot U \cdot \sqrt{3} = 781,50$ MVA

-Para 1,5 sea 18,42 KA; $P_{cc} = I_{cc} \cdot U \cdot \sqrt{3} = 638,10$ MVA

-Para 2 seg. 15,95 KA; $P_{cc} = I_{cc} \cdot U \cdot \sqrt{3} = 552,50$ MVA

Dado que el tiempo de disparo de las protecciones es inferior a 0,5 seg., para el que la intensidad de cortocircuito de la sección adoptada es 31,90 KA, vemos la potencia de cortocircuito calculada es 1.105,00 MVA

6.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN PANTALLA

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la tabla 11 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Conductor	Sección mm ²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisibles definidos en la tabla 11.

La máxima intensidad de defecto a tierra, es de 1.000 A (menor a 3,93 KA de la tabla anterior para un circuito de 240 mm² y 18/30 KV) para un tiempo de desconexión de 1 seg. máximo, según datos de Edistribución Redes Digitales, S.L.U.

2.- CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA

La caída de tensión en valor absoluto viene dada por:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde:

U = Tensión de la línea en kv.

P= potencia a transmitir en kw.

I = Intensidad eficaz que circula por la línea (A)

L= Longitud de la línea (Km.).

R= Resistencia lineal (Ω/Km.) de la línea.

X= Reactancia lineal (Ω/Km.) de la línea.

Cos Φ = Factor de potencia.

Como





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Origen: Origen administración

https://sede.aytojarifa.com/validador

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$Pp = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$Pp(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R₉₀ Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km.

cos φ Factor de potencia de la instalación.

CIRCUITO	TENSION FINAL MAXIMA 7% (V)	TENSION (V)	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	CAIDA DE TENSION (V) FACTOR DE POT. 0.85	TENSION FINAL (V)	INTENSIDAD (A) FACTOR DE POT. 0.85	INTENSIDAD ADMISIBLE 240 mm2	PERDIDA DE POT. (W)
LINEA	18600	20000	1805	240	5924600	115,27	19,884,73	201,22	300,50	35.076,59

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

6.- PUENTES DE M.T. Y B.T.

Intensidad en MT.

La intensidad del primario en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_P = S / \sqrt{3} \cdot U_P$$

Siendo:

S Potencia del transformador en kVA.

U_P Tensión del primario del transformador (MT) en kV.

I_P Intensidad del primario del transformador (MT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del primario.

Tabla 5. Intensidades nominales de primario transformadores

Potencia del transformador (kVA)	Tensión nominal primario (kV)							
	6	10	11	13,2	15	20	25	30
50	4,8	2,9	2,6	2,2	1,9	1,4	1,2	1,0
100	9,6	5,8	5,2	4,4	3,8	2,9	2,3	1,9
160	15,4	9,2	8,4	7	6,2	4,6	3,7	3,1
250	24,1	14,4	13,1	10,9	9,6	7,2	5,8	4,8
400	38,5	23,1	21	17,5	15,4	11,5	9,2	7,7
630	60,6	36,4	33,1	27,6	24,2	18,2	14,5	12,1
1000	--	57,7	52,5	43,7	38,5	28,9	23,1	19,2

Dimensionado de las conexiones MT

Los conductores empleados en la conexión de MT entre el transformador y las celdas tomarán como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV:

- Tensión nominal de la red ≤ 20 kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm² de sección mínima.
- Tensión nominal de la red > 20 kV y ≤ 30 kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm² de sección mínima.

Las intensidades máximas admisibles de las secciones indicadas en dicho apartado son las que figuran en la siguiente tabla. Se han tomado de la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

https://sede.ayto.sevilla.com/validador

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dad001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles conductor

Sección nominal de los conductores mm ²	Instalación al aire	Instalación directamente enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
95	255	205
150	335	260
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del aire: 40° C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25° C - 3 cables unipolares en tresbolillo - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W - Temperatura aire ambiente: 40° C

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 60,6 A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (255 A y 335 A respectivamente), en consecuencia, no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

SE ESCOGE UNA SECCION DE 95 mm² SEGÚN TABLAS ANTERIORES.

Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3 adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

$$I_{cc3 adm} = K \cdot S / \sqrt{t_{cc}}$$

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Donde:

I_{ccadm} = Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.

S = Sección del conductor en mm².

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

t_{cc} = Duración del cortocircuito inferior a 5 segundos.

El valor de K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t_{cc} = 1s.$, para los distintos tipos de aislamiento.

Para el caso de la RSBT proyectada los conductores son de aluminio y los aislamientos de polietileno reticulado, con lo que K = 94 de acuerdo con prescrito en la tabla 26 de la ITC-LAT.06 del RLAT.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)						
	0,01	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0
95	89,3	28,2	20,0	16,3	12,6	11,5	8,9
150	141,0	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1

El valor de la intensidad de cortocircuito para el diseño del centro de transformación será de 16 ó 20 kA en función de las características de la red a la que se conecte.

Aunque la intensidad de cortocircuito máxima prevista de 20 kA puede llegar a ser superior a la intensidad máxima admisible por los cables de las conexiones de MT, estos últimos están protegidos por los cortocircuitos fusibles de protección del transformador por lo que su dimensionamiento se considera adecuado.

En la gráfica 1 se detallan las curvas de fusión para el calibre de los fusibles habituales. Se observa que para sobreintensidades debidas a eventuales cortocircuitos (kA) el tiempo de





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytojarifa.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

actuación de los fusibles de los cortacircuitos es instantáneo (inferior a 10 ms) y para este tiempo de actuación la intensidad máxima admisible de cable de conexión de MT es muy superior a la intensidad de cortocircuito esperada.

Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la tabla 8 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo.

Tabla 8. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Sección del conductor mm ²	Intensidad máxima admisible durante 1 segundo (kA)
95 mm ² - 12/20 kV	2,56
150 mm ² - 18/30 kV	2,90

Intensidad en BT

La intensidad máxima (nominal) que circula por los puentes de BT se puede calcular mediante la fórmula:

$$I_n = S / \sqrt{3} \cdot U$$

Siendo:

S Potencia nominal del transformador (kVA).

Us Tensión del secundario del transformador (BT) en kV.

Is Intensidad del secundario del transformador (BT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del secundario.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 7. Potencias e intensidades nominales transformadores distribución B1B2

Tensión nominal del secundario (kV)	Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del secundario (A)
B1 – 0,23	50	94 (*)
	100	188 (*)
	160	301 (*)
	250	471 (*)
	400	753 (*)
B2 – 0,40	630	1.186 (*)
	50	72
	100	144
	160	231
	250	361
	400	578
	630	910
	1000	1.443

(*) En transformadores clase B1B2 se ha considerado un 75% de la potencia nominal para el nivel de tensión B1 (230 V).

Dimensionado de las conexiones BT

Intensidad máxima

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm² de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible (Imáx) es de 420 A.

El cálculo de las conexiones de BT se realiza partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones articulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40°C. Consideraremos una temperatura de 50° C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser f1 = 0,90 (Tabla 13).





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001

<https://sede.aytojarifa.com/validador>

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla 8. Puentes de BT (Tensión B2)

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B2 (400 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f _i	I _{adm} (A) I _{adm} = f _i · I _{nom}
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

Tabla 9. Puentes de BT (Tensión B1)

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B1 (230 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f _i	I _{adm} (A) I _{adm} = f _i · I _{nom}
50	3x1x240+1x240	94	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	188	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	301	420	0,9	378
250	3x2x240+1x240	471	840	0,9	756
400	3x3x240+2x240	753	1.260	0,9	1.134
630	3x4x240+2x240	1.186	1.680	0,9	1.512

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la nominal del transformador, por lo que se concluye que el puente está adecuadamente dimensionado.

ESCOGEMOS 3X3X240+2X240 mm² PARA 630 KVA.ESCOGEMOS 2X3X240+240 mm² PARA 400 KVA.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

7.- CALCULOS PARA POTENCIA INSTALADA EN BAJA TENSION

Todos los cálculos realizados en este Proyecto se han realizado con las siguientes fórmulas:

* Para circuitos trifásicos:

$$S = \frac{I * P}{\gamma * e * V} \quad e = \frac{I * P}{\gamma * S * V} \quad P = \sqrt{3} * V * I * \cos \varphi$$

Siendo :

P = Potencia instalada en W

I = Longitud del circuito en m

γ = Conductividad del aluminio K=35.

cos φ = Desfase 0,90

S = Sección del conductor en mm²

V = Tensión en V

El cálculo y dimensionamiento de las redes eléctricas para la alimentación de las C.G.P. se ha realizado siguiendo lo dispuesto en la ITC-BT-10 respecto a la carga a considerar. Con respecto a la caída de tensión máxima admisible, esta la fija EL R.E.B.T. en el 5 % de la tensión en el origen.

Para el cálculo de nuestros circuitos consideramos la situación más desfavorable, es decir, la carga correspondiente a todo el circuito desde el cuadro de baja hasta la caja de protección.

INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CABLE SEGÚN UNE 211435.

Según la tabla A.1, la intensidad admisible del cable es:





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

https://sede.aytoarria.com/validador

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Tabla A.1 – Cables de distribución tipo RV o XZ1 de 0,6/1 kV

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire, protegido del sol
Aluminio			
25	95	82	88
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390
Cobre			
25	125	105	115
50	185	155	185
95	260	225	285
150	340	300	390
240	445	400	540
Temperatura del terreno en °C	25		
Temperatura del aire ambiente en °C	40		
Resistencia térmica del terreno en K · m/W	1,5		
Profundidad de soterramiento en m	0,7		

La intensidad máxima admisible del cable se puede calcular aplicando los factores de corrección de las tablas A.6 a A.10.

- Factores de corrección por temperatura del terreno.

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 20°C, en función de la temperatura asignada al conductor vienen dados por la tabla A.6 de la norma UNE 211436 que se adjunta a continuación:

Tabla A.6 – Factores de corrección para distintas temperaturas

Temperatura máxima del conductor, °C	Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, °C								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77
105	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83
Temperatura máxima del conductor, °C	Temperatura del terreno en cables soterrados, °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83

Al considerar una temperatura del terreno de 20°C y dado que la temperatura de servicio permanente del conductor proyectado de polietileno reticulado es de 90°C, tenemos que según la tabla 5 adjunta, el factor de corrección por temperatura será de 1,04.

- Factores de corrección por resistividad térmica del terreno

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura asignada al conductor

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

vienen dados por la tabla A.7 de la norma UNE 211436 que se adjunta a continuación:

Tabla A.7 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K · m/W

Sección del conductor mm ²	Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo						
	Resistividad del terreno						
	0,8 K · m/W	0,9 K · m/W	1 K · m/W	1,5 K · m/W	2 K · m/W	2,5 K · m/W	3 K · m/W
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Al proyectarse una instalación de los cables enterrada bajo tubo en terrenos húmedos como es nuestro caso, con una resistividad térmica del terreno de 0,8 K · m/W y para una sección del conductor de 240 mm², tenemos que el factor de corrección por resistividad térmica del terreno será de 1,15.

- Factores de corrección por profundidad de instalación

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para profundidades de instalación distintas de 0,80 metro para cables con aislamiento seco hasta 0,6/1 KV vienen dados por la tabla A.8 de la norma UNE 211436 que se adjunta a continuación:

Tabla A.8 – Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad m	Cables de 3,6/6 kV a 18/30 kV. Profundidad tipo 1 m			
	Soterrados		En tubular	
	<186 mm ²	>186 mm ²	<186 mm ²	>186 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91
Profundidad, m	Cables de 0,6/1 kV. Profundidad tipo 0,7 m			
	Soterrados	En tubular		
	0,50	1,04	1,03	
0,60	1,02	1,01		
0,70	1,00	1,00		
0,80	0,99	0,99		
1,00	0,97	0,97		
1,25	0,95	0,96		
1,50	0,93	0,95		
1,75	0,92	0,94		
2,00	0,91	0,93		
2,50	0,89	0,91		
3,00	0,88	0,90		





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

https://sede.aytojarfa.com/validador

19c0030b1995417bbbbeae1fb36dad001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Al proyectarse una instalación de cables de 240 mm² de sección bajo tubo a una profundidad de 0,90 m, tenemos que el factor de corrección por profundidad de 0,98.

- Factores de corrección por distancia entre ternos.

Los factores de corrección de la intensidad máxima admisible por distancias entre ternos vienen dados por la tabla A.9.2 de la norma UNE 211436 que se adjunta a continuación:

Tabla A.9.2 – Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6/1 kV soterrados

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto (los circuitos están separados entre sí) Grupos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados Distancias entre grupos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	–
9	0,49	0,62	0,72	0,79	–
10	0,48	0,61	0,71	–	–

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico, con neutro, por tubo) Tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	–
8	0,59	0,67	0,77	0,83	–
9	0,57	0,66	0,76	0,82	–
10	0,56	0,65	0,75	–	–

Al proyectarse una instalación de 3 ternos de cables en un plano horizontal, bajo tubo con una separación entre tubos nula, tenemos que el factor de corrección por separación entre ternos será de 0,77.

Intensidad admisible del conductor.

La intensidad admisible del conductor elegido a la tensión de 0,6/1 KV viene dada por la expresión:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

$$I_{adm} = I_{max} \times F_t \times F_{rt} \times F_d \times F_p$$

Donde:

I_{adm} = Intensidad admisible del conductor en la instalación (A)

I_{max} = Intensidad máxima admisible en servicio permanente instalación enterrada a una temperatura máxima de 25 °C (A)

F_t = Factor de corrección por temperatura del terreno

F_{rt} = Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

F_d = factor de corrección por distancia entre ternos

F_p = factor de corrección por distintas profundidades de soterramiento

$$I_{adm} = 305 \times 1,04 \times 1,15 \times 0,77 \times 0,98 = 275,26 \text{ A.}$$

C.T. 1

CIRCUITO 1

TENSION COMPUESTA:	400	V
POTENCIA CALCULADA:	150000	W
LONGITUD TOTAL:	60	m
TENSION FINAL MINIMA:	380	V
INTENSIDAD DE CIRCUITO:	240,56	A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm ²)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 1	60	240	150000	2,68

2,68

397,32 FAVORABLE

SECCION:
AISLAMIENTO:
MATERIAL:
INTENSIDAD MAX:

240 mm²
XLPE
AL
275,26 A

CIRCUITO 2

TENSION COMPUESTA:	400	V
POTENCIA CALCULADA:	150000	W
LONGITUD TOTAL:	60	m
TENSION FINAL MINIMA:	380	V
INTENSIDAD DE CIRCUITO:	240,56	A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

https://sede.aytojarfa.com/validador/19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 2	60	240	150000	2,68

2,68 397,32 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 3

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 150000 W
LONGITUD TOTAL: 60 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 240,56 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 3	60	240	150000	2,68

2,68 397,32 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 4

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 78000 W
LONGITUD TOTAL: 80 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 125,09 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 4+8	80	240	78000	1,86

1,86 398,14 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 5

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 107000 W
LONGITUD TOTAL: 20 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 171,60 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 5	20	240	107000	0,64

0,64 399,36 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 6

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 107000 W
LONGITUD TOTAL: 20 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 171,60 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 6	20	240	107000	0,64

0,64 399,36 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 7

TENSION COMPUESTA: 400 V





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytobogota.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36dd0ad001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

POTENCIA CALCULADA: 107000 W
LONGITUD TOTAL: 20 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 171,60 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD(m)	SECCION(mm2)	POTENCIA(W)	C.D.T.(V)
C.G.P. 7	20	240	107000	0,64

0,64 399,36 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

C.T. 2

CIRCUITO 8

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 115000 W
LONGITUD TOTAL: 20 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 184,43 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 9	20	240	115000	0,68

0,68 399,32 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 9

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 115000 W
LONGITUD TOTAL: 20 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 184,43 A

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 10	20	240	115000	0,68

0,68 399,32 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 10

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 150220 W
LONGITUD TOTAL: 50 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 240,92 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 11+12	50	240	150220	2,24

2,24 397,76 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 11

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 55705 W
LONGITUD TOTAL: 40 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 89,34 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 13+14	40	240	55705	0,66

0,66 399,34 FAVORABLE





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url: <https://sede.ayotaria.com/validador>
Código Seguro de Validación: 19cb030b1995417bbbbeae1fb36ddad001
Url de validación: <https://sede.ayotaria.com/validador>
Metadatos
Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

C.T. 3

CIRCUITO 12

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 148000 W
LONGITUD TOTAL: 35 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 237,36 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 15	35	240	148000	1,54

1,54 398,46 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 13

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 148000 W
LONGITUD TOTAL: 35 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 237,36 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 16	35	240	148000	1,54

1,54 398,46 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 14

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 148000 W
LONGITUD TOTAL: 35 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 237,36 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 17	35	240	148000	1,54

1,54 398,46 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 15

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 96000 W
LONGITUD TOTAL: 90 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 153,96 A

CAÍDA DE TENSION DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 18	90	240	96000	2,57

2,57 397,43 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 16

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 122000 W





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

https://sede.ayotaria.com/validador/19c030b1995417bbbbeae1fb36dd0d001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

LONGITUD TOTAL: 170 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 195,66 A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 19+20	170	240	122000	6,17

6,17 393,83 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

C.T. 4

CIRCUITO 17

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 132100 W
LONGITUD TOTAL: 265 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 211,86 A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 21	265	240	132100	10,42

10,42 389,58 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 18

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 154000 W
LONGITUD TOTAL: 175 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 246,98 A

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 22+25	175	240	154000	8,02

8,02 391,98 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 19

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 151300 W
LONGITUD TOTAL: 15 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 242,65 A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 23	15	240	151300	0,68

0,68 399,32 FAVORABLE

SECCION: 240 mm²
AISLAMIENTO: XLPE
MATERIAL: AL
INTENSIDAD MAX: 275,26 A

CIRCUITO 20

TENSION COMPUESTA: 400 V
POTENCIA CALCULADA: 57908 W
LONGITUD TOTAL: 50 m
TENSION FINAL MINIMA: 380 V
INTENSIDAD DE CIRCUITO: 92,87 A

CAÍDA DE TENSIÓN DEL CIRCUITO

TRAMO	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	C.D.T. (V)
C.G.P. 24+26	50	240	57908	0,86

0,86 399,14 FAVORABLE





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:
 Código Seguro de Validación
 Url de validación
 Metadatos
 https://sede.aytojarfa.com/validador
 19cb030b1995417bbbbeae1fb36ddad001
 Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

SECCION: 240 mm²
 AISLAMIENTO: XLPE
 MATERIAL: AL
 INTENSIDAD MAX: 275,26 A

PERDIDA DE POTENCIA Y CAIDA DE TENSION

- La pérdida de potencia de una línea vendrá dada por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$Pp = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$Pp(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R₉₀ Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km.

cos φ Factor de potencia de la instalación.

- La caída de tensión de una línea vendrá dada por la siguiente expresión

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \tan \varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \tan \varphi)$$

Donde:

U_c caída de tensión en V

P Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R₉₀ Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km.

Tan φ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

CIRCUITO	TENSION FINAL MAXIMA 5% (V)	TENSION (V)	LONGITUD (m)	SECCION (mm2)	POTENCIA (W)	CAIDA DE TENSION (V) FACTOR DE POT 0.90	TENSION FINAL (V)	INTENSIDAD (A) FACTOR DE POT 0.90	INTENSIDAD ADMISIBLE 240 mm2	PERDIDA DE POT. (W)
CIRCUITO 1	380	400	60	240	150.000,00	2,68	397,32	240,56	275,26	1.868,51
CIRCUITO 2	380	400	60	240	150.000,00	2,68	397,32	240,56	275,26	1.868,51
CIRCUITO 3	380	400	60	240	150.000,00	2,68	397,32	240,56	275,26	1.868,51
CIRCUITO 4	380	400	80	240	78.000,00	1,86	398,14	125,09	275,26	673,66
CIRCUITO 5	380	400	20	240	107.000,00	0,64	399,36	171,60	275,26	316,93
CIRCUITO 6	380	400	20	240	107.000,00	0,64	399,36	171,60	275,26	316,93
CIRCUITO 7	380	400	20	240	107.000,00	0,64	399,36	171,60	275,26	316,93
CIRCUITO 8	380	400	20	240	115.000,00	0,68	399,32	184,43	275,26	366,09
CIRCUITO 9	380	400	20	240	115.000,00	0,68	399,32	184,43	275,26	366,09
CIRCUITO 10	380	400	50	240	150.220,00	2,24	397,76	240,92	275,26	1.561,66
CIRCUITO 11	380	400	40	240	55.705,00	0,66	399,34	89,34	275,26	171,79
CIRCUITO 12	380	400	35	240	148.000,00	1,54	398,46	237,36	275,26	1.061,09
CIRCUITO 13	380	400	35	240	148.000,00	1,54	398,46	237,36	275,26	1.061,09
CIRCUITO 14	380	400	35	240	148.000,00	1,54	398,46	237,36	275,26	1.061,09
CIRCUITO 15	380	400	90	240	96.000,00	2,57	397,43	153,96	275,26	1.148,01
CIRCUITO 16	380	400	170	240	122.000,00	6,17	393,83	195,66	275,26	3.502,12
CIRCUITO 17	380	400	265	240	132.100,00	10,42	389,58	211,86	275,26	6.400,50
CIRCUITO 18	380	400	175	240	152.524,00	7,94	392,06	244,61	275,26	5.634,77
CIRCUITO 19	380	400	15	240	151.300,00	0,68	399,32	242,65	275,26	475,26
CIRCUITO 20	380	400	50	240	57.905,00	0,86	399,14	92,87	275,26	232,04





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de Validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

https://sede.ayotaria.com/validador

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

8.- VENTILACION

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

La posición y tamaño de las rejillas de ventilación estarán determinadas por la envolvente prefabricada elegida, referenciados en la norma informativa FNH001 CC.TT. Prefabricados Hormigón Tipo Superficie.

Cuando el CT requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$Sr = \frac{Wcu + Wfe}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta t^3}$$

Siendo:

Wcu = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

Wfe = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejas = 2 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15° C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,5.

Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Teniendo en cuenta la potencia del mayor transformador que se puede instalar, tenemos:

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas Wcu + Wfe (kW)	Sr mínima (m2)
1000	15	1,42 m2

El prefabricado tiene instaladas rejillas suficientes para justificar la superficie obtenida en cálculos. Según la tabla adjunta necesitamos 1,70 m² de ventilación para la salida y otros 1,70 m² para la entrada de aire.

Según la tabla 2.3.3. la ventilación necesaria seria:
H= 1,70 m~1,70 m² por transformador

Tabla 2.2.4

Tensión Trafo (kV)	H (metros)				
	1	1,5	2	2,5	3
24	2,18	1,79	1,54	1,38	1,26
36	2,24	1,83	1,58	1,41	1,29





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de Validación

Código Seguro de Validación 19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0ad001

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

9.- CAMPOS MAGNETICOS.

1. INTRODUCCIÓN

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

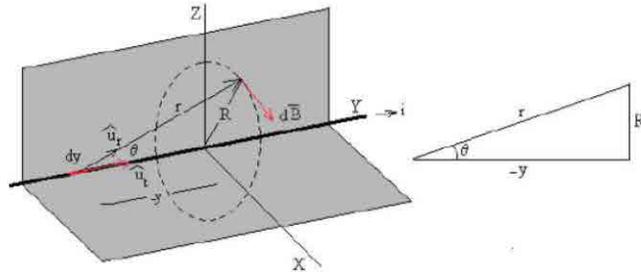
$$B = (\mu_0 i / 4\pi) \int (u_t \times u_r / r^2) dl$$

Donde:

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, ut un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

Ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente Po / 4rt =10-7, en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se puede establecer de la siguiente manera:



El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

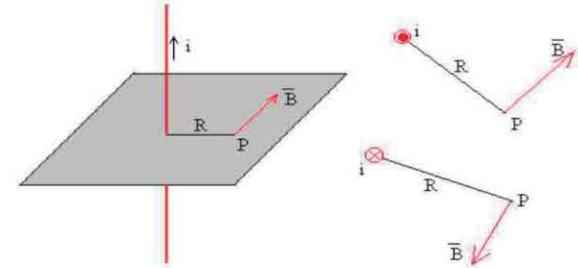
Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable theta, expresando las variables x y r en función del ángulo theta.

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

$$= r \times \cos \theta$$
$$= -y \times \tan \theta$$



2. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNETICO

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como 5/f, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de 100 µT.





Firma 1 de 1

Francisco Antonio Ruiz Romero

05/08/2024

SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Admitido a trámite por Decreto de la Alcaldía de fecha 02.08.2024.

Metadatos

Url de validación

Código Seguro de Validación

Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:

Origen: Origen administración

Estado de elaboración: Original

<https://sede.aytozarza.com/validador>

19cb030b1995417bbbbeae1fb36d0e0d001

PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

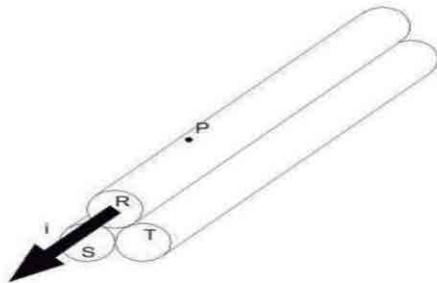
2.1. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABELADO TRENZADO.

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (250 A).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Media Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Media Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



PROYECTO DE 5 CENTROS DE TRANSFORMACION DE 1 DE (400+630) KVA, 1 DE 1X630 KVA, 1 DE (2X630) KVA Y 2 DE (400+400) KVA, LINEA DE MEDIA TENSION A 20 KV Y RED DE BAJA TENSION, TODO CON CESION A EDISTRIBUCION.

El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

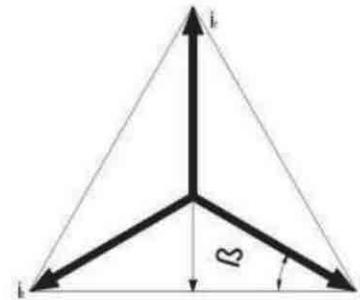
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_S = i_T = -i_r \times \sin 30 = -i_r/2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases S y T es $d=53,8 \text{ mm}$ y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N K}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

