COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES SUPERIORES DE BALEARES

COL·LEGI OFICIAL D' ENGINYERS INDUSTRIALS SUPERIORS DE BALEARS

Plantilla de Control de Firmas

Instituciones

Firma institución:

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS

DOCUMENT VISAT I SIGNAT ELECTRÒNICAMENT

Data :23/09/2022
Nº. Visat:152013/0001

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: Mª DEL MAR CARDONA TUR
Colegio: BALEARES
Número colegiado/a: 594
Firma colegiado/a:

CARDONA TUR MARIA MAR - 46953167R

CARDONA TUR MARIA MAR - 46953167R
c=ES,
serialNumber=IDCES-46953167R,
givenName=MARIA MAR,
sn=CARDONA TUR, cn=CARDONA TUR MARIA MAR - 46953167R

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.

PROYECTO: LSMT Y NUEVA ET PUF3 EN ES CAP DE BARBERIA

PROMOTOR:
GILBERTO SANDRETTO LOCANIN
NIE: X1900795Y

INSAFOR SL

Carretera a La Mola km3.5
Formentera
Ingeniera Industrial:
Mar Cardona
mcardona@insafor.com
692646266

07/07/2020

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
PROYECTO 152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77

http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Índice

1. MEMORIA:.....6

1.1. Introducción:.....6
Denominación de la instalación.....6
Emplazamiento:.....6
Calificación Urbanística del terreno:.....6

1.2. Objetivo:.....6

1.3. Antecedentes:.....7

1.4. Reglamentación:.....7

1.5. Previsión de carga:.....9

1.6. Características Generales de la Línea Subterránea de Media Tensión:.....9
1.6.1. Tensión de servicio:.....10
1.6.2. Clase de corriente:.....10
1.6.3. Sistema de distribución:.....10
1.6.4. Conductores:.....10
1.6.5. Terminaciones:.....11
1.6.6. Empalmes:.....11
1.6.7. Pararrayos:.....12
1.6.8. Zanjas y entubados:.....12
1.6.9. Arquetas.....13
1.6.10. Cruces y paralelismos.....13
1.6.11. Conversiones de Línea Aérea a Subterránea.....18
1.6.12. Descripción Vano Aéreo MT:.....20
1.6.13. Puesta a tierra:.....23
1.6.14. Protecciones:.....24
1.6.15. Trazado de la red en zonas rurales:.....24
1.6.16. Estructura de la red:.....25
1.6.17. Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad y Salud.....26

1.7. Normativa de referencia.....26
1.7.1. Normas EDE de referencia informativa.....26
1.7.2. Normas de consulta UNE.....27

1.8. Planificación de la obra:.....31

1.9. Estudio de campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de AT.....31
1.9.1. Sobre los Campos Magnéticos:.....31
1.9.2. Cálculo del Campo Magnético:.....32
1.9.3. Cálculo generado por el cableado.....33
1.9.4. Campo Magnético generado por el cableado en el trafo:.....36
1.9.5. Ensayos y Pruebas.....39

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10. Estación Transformadora PFU3 39
1.10.1. Resumen de Características 39
1.10.2. Objeto del Proyecto 40
1.10.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales 40
1.10.4. Características Generales del Centro de Transformación 42
1.10.5. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA 42
1.10.6. Descripción de la instalación 42
1.10.7. Instalación Eléctrica 46
1.10.8. Puesta a tierra 54
1.10.9. Instalaciones secundarias 54
1.10.10. Planificación 55
1.10.11. Limitación de campos magnéticos 55

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS: 57

2.1 Características del conductor: 57
2.1.1. Resistencia del conductor 57
2.1.2. Reactancia del cable 57

2.2. Intensidades máximas admisibles para el cable: 58
2.2.1. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 58
2.2.2. Conclusión: Cálculo Intensidad Máxima Admisible: 62
2.2.3. Cálculo: 62
2.2.4. Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito 65

2.3. Cálculo del Vano Aéreo. 65

2.4. Cálculo del Perfil Metálico _ Vano Aéreo: 66

2.5. Protecciones: 70
2.5.1. Protecciones contra sobreintensidades: 70
2.5.2. Protecciones contra sobretensiones: 70

2.6. Pérdidas de Potencia 70

2.7. Cálculo de la Cimentación de la Torre MT C2000-14 71

2.8. Caída de tensión: 73

2.8. Cálculo para el Transformador 100 KVA 74
2.8.1. Intensidad de Media Tensión 74
2.8.2. Intensidad de Baja Tensión 74
2.8.3. Cortocircuitos 75
2.8.4. Dimensionado del embarrado 76
2.8.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 77
2.8.6. Dimensionado de los puentes de MT 78
2.8.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación 78
2.8.8. Dimensionado del pozo apagafuegos 79
2.8.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 79

3. PLIEGO DE CONDICIONES 88

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.1. Condiciones Generales LSMT 88
3.1.1. Objeto 88
3.1.2. Campo de aplicación 88
3.1.3. Características generales y calidades de los materiales 88
3.1.4. Condiciones técnicas de ejecución y montaje 88

3.2. Ejecución de la obra LSMT 89
3.2.1. Trazado 89
3.2.2. Demolición de pavimentos 89
3.2.3. Apertura de zanjas 90
3.2.4. Canalizaciones 91
3.2.5. Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra 92

3.3. Tendido de cables en LSMT 92
3.3.1. Emplazamiento de las bobinas para el tendido 92
3.3.2. Ejecución del tendido 93

3.4. Protección mecánica y señalización LSMT 94

3.5. Cierre de zanjas en LSMT 95

3.6. Reposición de pavimentos en LSMT 96

3.7. Empalmes y conectores en LSMT 96

3.8. Señalización de la obra 96

3.9. Ensayo conductores en LSMT 97

3.10. Recepción de obra en LSMT 97

3.12. Calidad de los materiales en PFU3 97
3.12.1. Obra civil 97
3.12.2. Aparamenta de Media Tensión 98
3.12.3. Transformadores de potencia 98
3.12.4. Equipos de medida 99
3.12.5. Normas de ejecución de las instalaciones 100
3.12.6. Pruebas reglamentarias 100
3.12.7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 100

3.13. Certificados y documentación 101

3.13.1. Libro de órdenes 101

4. PRESUPUESTO 102

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 103

5.1. Normas de seguridad y salud en la obra. 103

5.2. Objeto 104

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

5.3. Descripción de la obra y situación 104
5.3.1. Suministro de energía eléctrica 104
5.3.2. Suministro de agua potable 104
5.3.3. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos 104
5.3.4. Interferencias y servicios afectados 105
5.3.5. Memoria 105

5.4. Identificación de riesgos. 110

6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 112

6.1. Estimación de la cantidad de Residuos a Generar. 113

6.2. Medidas para la prevención de Residuos en Obra. 114

6.3. Medidas para la separación de Residuos en Obra. 114

6.4. Planos / Imágenes descriptivas: 115

6.5. Prescripciones del Pliego de Condiciones 115

6.6. Valoración del Coste de Gestión de Residuos 116

7. PLANOS 116

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1. MEMORIA:

1.1.Introducción:

El presente documento constituye la memoria del Proyecto de diseño de Líneas Subterráneas de Media Tensión de tensión nominal igual o inferior a 30 kV (3ª categoría).

Denominación de la instalación.

Conexión en LAMT '15KV' SAN FRANCISCO y NUEVO PFU3.

Emplazamiento:

Venda des Cap de Barberia, polígono 1 parcelas 689, 691 y 182, Formentera.

Calificación Urbanística del terreno:

PLANIMETRÍA NNSS 2010	AFECCIONES DEL TERRENO
CONSOLIDACIÓN	NO APLICA
ALTURAS	NO APLICA
CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN SUELO RÚSTICO	SRC-SRG, SRC-F, SRP-ANEI
ESTRUCTURA	ZONA 4. ES CAP DE BARBERIA _ LIMIT ZONA PROTECCIÓ LINEAS AT
ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RIESGOS	APR AQ. MITJANA I ALTA_SRP-APR INCENDIS_ ZONA DE PROTECCIÓ DE TORRENTS.
PATRIMONIO	CAMINO PÚBLICO_ JACIMENTS ARQUEOLÒGICS
CONJUNTO HISTÓRICO	NO APLICA
ORDENACIÓN EN SUELO URBANO	NO APLICA

1.2.Objetivo:

- Justificación de la necesidad de la instalación:

Este documento expone la intención de describir los motivos por los cuales se propone electrificar un conjunto de peticiones mediante la instalación de un Nuevo CT tipo PFU3 con conexión mediante tramo subterráneo de LSMT con conexión en el punto de conexión informado sobre la de la LAMT 15KW SAN FRANCISCO existente.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Su principal motivación es la proximidad de estas tres parcelas, con proyectos de nueva edificación de inmuebles unifamiliares aislados, los expedientes municipales de obra son las siguientes:

PARCELA	LICENCIA MUNICIPAL DE OBRAS
POL.1 PCL 691	2016/380
POL.1 PCL 689	2017/313
POL.1 PCL 182	2016/364

La actuación se describe de la siguiente manera:

Se propone el trazado de un tramo de red de media tensión subterránea de 460ml en zona rural, discurriendo por camino público.

El trazado de la red subterránea de media tensión tiene origen en apoyo existente de la LAMT, el cual será sustituido por nueva Torre MT C2000 14ml, con pararrayos y seccionador SF6, se proyecta una superficie objeta de servidumbre para la CAS y salida al camino público de la red de media tensión subterránea detallada en planos adjuntos.

Se tiene acordado con compromiso la nueva ubicación del CT, proyectado en zona rústica de suelo árido, desprovisto de vegetación, y se tendrá especial cuidado de estar retranqueado 3ml del eje del camino y 5ml del torrente que discurre paralelo al camino.

Se describe la actuación en el plano adjunto con fotografías referenciadas.

1.3.Antecedentes:

Se redacta el proyecto en pase al informe técnico emitido por EDE y sus condiciones técnicas para dar conformidad a la solicitud de soterramiento de un tramo línea aérea de media tensión, exp. AFOR001 0000476571-1.

Vinculamos estas condiciones técnicas a la PS 0000476532 que hace referencia a las parcelas 691 y 689 del polígono 1 en el término municipal de Formentera.

1.4.Reglamentación:

Para la redacción del presente Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación y normativa vigente:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.

- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.

- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.

- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.

- Decreto 96/2005, del 23 de setiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares (BOIB 143 del 27/09/2005).

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.5.Previsión de carga:

Se electrifican tres parcelas en suelo rústico con la previsión de dotar de suministro a cada una de ellas a una vivienda unifamiliar aislada:

PARCELA, POLÍGONO 1	POTENCIA (Kw)
PCL 182	5.75
PCL 691	9.2
PCL 689	9.2

Total potencia a incrementar sobre la red: 24.15Kw

1.6.Características Generales de la Línea Subterránea de Media Tensión:

Las líneas objeto del presente PT, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarías establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Las LSMT estarán integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50Hz. La tensión nominal de la LSMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla 1.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	12/20	24	50	**125**
20 < U ≤ 30	**18/30**	**36**	**70**	**170**

U Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_n Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.

U_0 Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

U_m Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

1.6.1. Tensión de servicio:

Será la indicada por la compañía suministradora de Gas y Electricidad S.A. desde la ET 'DELTA' 40105.

La tensión nominal de la red de media tensión será de 15KV.

1.6.2. Clase de corriente:

La red se explotará en régimen, permanente, con corriente alterna trifásica 50Hz.

1.6.3. Sistema de distribución:

En zonas rurales el sistema de distribución será en general radial. Los nuevos centros de transformación alimentados en subterráneo deberán disponer o permitir la instalación de una celda de salida de línea ('celda de reserva'), para futuras ampliaciones o dobles alimentaciones.

1.6.4. Conductores:

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 semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06.

Los conductores serán circulares compactos, de clase 2 según la norma Endesa GE DND001, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados, el aislamiento será de polietileno reticulado (XPLE) y de tensiones asignadas, U_0/U, 12/20KV.

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.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

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 que se emplearán serán de 240mm2.

1.6.5. 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 SF_6. 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**

1.6.6. 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.**

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 EDE.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.6.7. Pararrayos:

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma informativa GE **AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.**

1.6.8. Zanjas y entubados:

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.

Pá

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.

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 solicitaciones 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.**

En conductores de Sección de 240mm^2 y 150mm^2, el diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores, siendo viable instalar tubo de Ø160mm, ya que cumple esta norma.

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.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

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 mediante soportes. 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 derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

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

1.6.9. 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 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.

Se reflejan en el plano de detalle de la red.

En este caso particular, al discurrir por camino de tierra consolidado, se emplearán únicamente arquetas ciegas.

1.6.10. Cruces y paralelismos

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

VISADO
COLEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

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.

Los cruzamientos y paralelismos de las líneas subterráneas con canalizaciones de agua se han de realizar a un nivel superior y con las canalizaciones de gas a un nivel inferior.

En este caso no existen cruzamientos ni paralelismos con canalizaciones de agua o gas.

En la Tabla 4 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades:

Instalaciones u obstáculos	DISTANCIAS		Condiciones
	Cruzamientos	**Paralelismos**	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 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: ≥ 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**

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 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: ≥ 0,20 m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 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 divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.**
Instalaciones u obstáculos	DISTANCIAS		Condiciones
	Cruzamientos	**Paralelismos**	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 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: ≥ 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 divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.**

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 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: ≥ 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 divisorias 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 ≥ 0,40 m Con protección suplementaria ≥ 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 ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,25 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15 m AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	**Paralelismos**	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como 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 AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. 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.**

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: ≥ 1,20 m 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: ≥ 0,30 m .		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

Previo inicio de las obras se deberá solicitar planos de servicios al Consell Insular de Formenera y organismos oficiales.

1.6.11. Conversiones de Línea Aérea a Subterránea

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo **DYZ10104 Conversión Aéreo Subterránea**

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

- *Conductores*

Pá

Los cables a utilizar en la CAS de media tensión objeto del presente proyecto tipo serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.
Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06.
Los conductores serán circulares compactos, de clase 2 según la norma Endesa GE DND001, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados, el aislamiento será de polietileno reticulado (XPLE) y de tensiones asignadas, U0/U, 12/20KV.
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 que se emplearán serán de 240mm2.

- *Interruptor de corte*

Se empleará un interruptor de corte en SF_6 para líneas aéreas.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Modelo. INTEX OCR

Sus componentes:

- Interruptor trifásico de corte en SF_6
- Mando manual por palanca (MPH)
- Armario de control y telemando.

1.6.12. Descripción Vano Aéreo MT:

El objeto es definir los criterios básicos para el diseño e implantación de líneas aéreas de Media Tensión (LAMT), hasta 30 KV de tensión nominal (36 KV de tensión más elevada).

Líneas aéreas de MT del Grupo Endesa o que construidas por terceros deban integrarse a la red del GE.

- *Reglamentación:*

Para la confección del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones legales: Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión (RLAT):

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y de Regulación del Suministro de Energía Eléctrica
- Normas UNE
- Normas del Grupo Endesa
- Disposiciones administrativas aplicables.

- *Conductores:*

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT serán los contemplados en la norma Endesa GE AND010:

- Los conductores de aluminio con alma de acero (tabla I) se emplearán en zonas sin contaminación apreciable o con contaminación ligera.
- Los conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tabla II) son adecuados en zonas con contaminación salina fuerte o muy fuerte.
- Excepcionalmente, en las zonas con nivel de contaminación extremadamente grave se podrán instalar conductores de cobre (tabla III).

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Empleamos conductores de aluminio con alma de acero, debido a las características climáticas y litorales de la zona.

Tabla II
Conductores LARL

Desig-Nación	Sección mm²		Equi-valen-cia En Cobre Mm²	Diámetro mm		Composición				Car-ga de rotura daN	Resis-tencia eléctri-ca a 20ºC Ω/km	Masa kg/km	Módulo de elasti-dad daN/mm²	Coefi-ciente de dilata-ción lineal ºCx10⁻⁶
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	Alu-mi-nio	Total		Acero	Total	N°	Diá-Metro mm	N°	Diá-metro mm					
LARL 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1720	0,5808	179,1	7500	19,3
LARL 78	67,4	78,6	44	3,78	11,34	6	3,78	1	3,78	2300	0,4033	259,0	7500	19,3
LARL125 E (PENGUIN)	107,2	125,1	75	4,77	14,31	6	4,77	1	4,77	3415	0,2532	412,0	7500	19,1
LARL 145 E	116,9	148,1	78,5	9,45	15,75	15	3,15	4	3,15	5810	0,2262	528,7	8000	18,4

- *Apoyos:*

Los apoyos a utilizar en el diseño de LAMT serán los normalizados: Apoyos metálicos de celosía, según norma GE AND001, tabla IV.

Tabla IV

Apoyos de celosía

Esfuerzo nominal daN	Alturas totales M
≤ 4500	12-14-16-18-20-22
≥ 7000	12-14-16-18-20-22-24-26

- *Armados:*

Opciones de armados:

Los armados a utilizar en la construcción de las LAMT , teniendo en cuenta que se trata de apoyos metálicos proyectados, serán:

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Semicruceta 1,5 m atirantada

Se utilizará en los apoyos metálicos de celosía, bien en triángulo en líneas existentes o con aparamenta, o en tresbolillo en nueva construcción tanto en simple o en doble circuito. Se utilizarán para apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje o fin de línea.

Para mantener la distancia entre conductores podrán montarse a 1,20 m ó 1,80 m de separación entre ellas.

Semicruceta 2 m atirantada

En aquellos casos especiales que por separación entre conductores sea necesario podrán utilizarse semicrucetas de 2 m de longitud.

Para el cálculo del par torsor se considerará la longitud de 2 m.

Para el caso que nos ocupa, se emplearán armados SEMICRUCETA 1.5ml ATIRANTADA.

Aislamiento:

En el documento Mapas Climáticos del Grupo Endesa, referencia NZZ00900.DOC, se especifican las zonas de distribución **normal, alta y muy alta** contaminación salina, indicando que el nivel de aislamiento para cada una de ellas será de 20, 40 y 60 mm/kV, tensión considerada entre fase y tierra.

En orden a cumplir lo anterior se dotará a las líneas de MT del número de aisladores de vidrio necesarios tanto en las cadenas de suspensión como en las de amarre. En otro tipo de soluciones como podrían ser las crucetas aislantes o aisladores compuestos (goma silicona) también se cumplirá el aislamiento reseñado

Aisladores de vidrio

Cumplirán la norma GE AND 008, deben satisfacer las características mecánicas de la línea –soportar el peso del conductor y el tense – y eléctricas, garantizando la distancia de fuga y por tanto el nivel de aislamiento. En condiciones ambientales adversas se pueden utilizar discos de perfiles diversos y/o reforzar el aislamiento.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Los aisladores U40BS serán usados en líneas de todo tipo de conductores normalizados excepto el LA180. Los U70BSz y U100BSDz deben utilizarse para todos los conductores normalizados

El R.L.A.T también permite en su Artículo 26-1º, en el caso de no poder obtener una resistencia de puesta a tierra inferior o igual a 20, aumentar el aislamiento a un valor correspondiente a un escalón superior de la tensión que se indica en el Artículo 24.

Esta posibilidad se le denomina aislamiento reforzado.

En general para aislamiento reforzado se incrementará en una unidad el número de aisladores de la cadena, en algunos casos y al efecto de coordinación de aislamiento podrán incrementarse el número de aisladores a utilizar.

Aisladores compuestos (goma silicona)

Especialmente en zonas de alta y muy alta contaminación podrán utilizarse aisladores compuestos según la norma GE AND 012

Se emplearán aisladores de vidrio, y será reforzado en caso de que la puesta a tierra supere los 20Ω.

Pá

1.6.13. Puesta a tierra:

Las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

La puesta a tierra será en anillo cerrado, con cable de Cu desnudo y 95 mm^2 de sección, a una profundidad de 0.80ml alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1ml, como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones.

A este anillo se le conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2ml de longitud y 14mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios.

La parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.6.14. Protecciones:

Contra sobrecargas y sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra sobrecargas y contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobrecargas y sobreintensidades, se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en las subestaciones, en las cabeceras de las líneas que alimentan a los cables subterráneos.

Contra sobretensiones

Los cables asilados deben estar protegidos contra sobretensiones por medio de pararrayos de características adecuadas. Estos se colocarán en los lugares apropiados que puedan ser origen de sobretensiones, particularmente en las conversiones aéreo subterráneas.

En todos los casos, se cumplirá lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos que se contempla en el MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13 y en la norma UNE EN 60071 de Coordinación de Aislamiento.

Pá

1.6.15. Trazado de la red en zonas rurales:

Cuando la instalación de la red de MT en suelo rústico deba ser subterránea, su trazado se determinará, teniendo en cuenta el caso que nos ocupa, se trata de una red MT subterránea que discurre por camino público, la salida se realiza por terreno privado, con compromiso de servidumbre firmado de una porción de 113m^2 del polígono 2 parcela 153, en el lindero con el camino de Punta Rasa.

Se propone el trazado por camino público, con conexión desde torre MT existente de la LAMT 15KV 'SAN FRANCISCO', el cual se sustituye con por una C2000 14ml, desde la cual se realiza una CAS y salida en subterráneo al camino público de Punta Rasa.

La línea Subterránea MT enlaza con la nueva ET tipo PFU3 proyectada en parcela 727 del polígono 1, en el término municipal de Formentera.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

o

SUSTITUIR POR TORRE C2000 14ml
CAS _ (SECCIONADOR SF6 Y PARARRAYOS)

COMPROMISO DE SERVIDUMBRE DEPASO CABLES MT SUBTERRANEO
DE LA NUEVA TORRE AL CAMINO PÚBLICO DE PUNTA RASA

TRAZADO LSMT POR CAMINO

ZONA UBICAICÓN NUEVA ET.

1.6.16. Estructura de la red:

ZONA RURAL:

Los elementos constitutivos de la red serán:

- Salida de la LMT 15KV SAN FRANCISCO CAS con nueva TM C2000 14ml intercalada: Conversión Aéreo Subterránea, en torre metálica con amarre, con

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

interruptor seccionador SF6, los pararrayos y las terminaciones regladas. Sustitución de la existente.

- Trazado de LSMT hasta nuevo PFU3 para alojar el máquina de 100KVA.

1.6.17. Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad y Salud.

Durante la construcción e instalación de la LSMT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritas en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

1.7.Normativa de referencia

1.7.1. Normas EDE de referencia informativa

Las normas o especificaciones EDE de referencia informativa establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación, y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro. Cuando estos documentos estén aprobados por la Administración competente resultarán de obligado cumplimiento para los componentes de la red de distribución. Las normas de referencia informativas listadas a continuación se pueden consultar en la página web www.endesadistribucion.es.

A título informativo, en la web de EDE se localiza igualmente, un documento con el listado de materiales aceptados para la red de distribución.

- DND001

Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV”

- GSCC004

12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK COMPACT JOINTS FOR MV UNDERGROUND CABLES.

- GSCC005

12/20(24) kV AND 18/30(36) kV COLD SHRINK TERMINATIONS FOR MV

- GSCC006

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

12/20(24) KV AND 18/30(36) KV SEPARABLE CONNECTORS FOR MV CABLES.

- AND0015

Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

- CNL002

Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas

- NNH001

Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.

- NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas

- NNH00200

MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS

1.7.2. Normas de consulta UNE

Pá

CONDICIONES GENERALES:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión
UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV
UNE-EN 60099	Pararrayos.
UNE 211620	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50180	Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250
UNE-EN 50181	Pasatapas enchufables para equipos distintos a transformadores rellenos de líquido para tensiones superiores a 1 kV y hasta 52 kV y de 250 A a 2,5 kA.
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 61238	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV).
UNE-HD 620-10E	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares, tripolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE.
UNE-HD 629-1	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE 211027	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE-EN 61442	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)

AISLADORES Y PASATAPAS

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

APARAMENTA

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de allta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

SECCIONADORES

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102:Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamente de alta rensión. Parte 102:Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/ A1:2012	Aoaramenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y Secconadores de puesta a tierra de corriente alterna
UNE-EN 62271-102:2005/ A2:2013	Aoaramenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y Secconadores de puesta a tierra de corriente alterna

INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS:

UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos externos (código IK)
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos externos (código IK)
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos externos (código IK)
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos externos (código IK)

PARARRAYOS

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.8.Planificación de la obra:

Se presenta una planificación orientativa de las tareas que implica la ejecución material del proyecto, donde la empresa que asuma la obra hará su respectiva planificación respetando el orden indicado en esta.

1.9.Estudio de campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de AT.

1.9.1. Sobre los Campos Magnéticos:

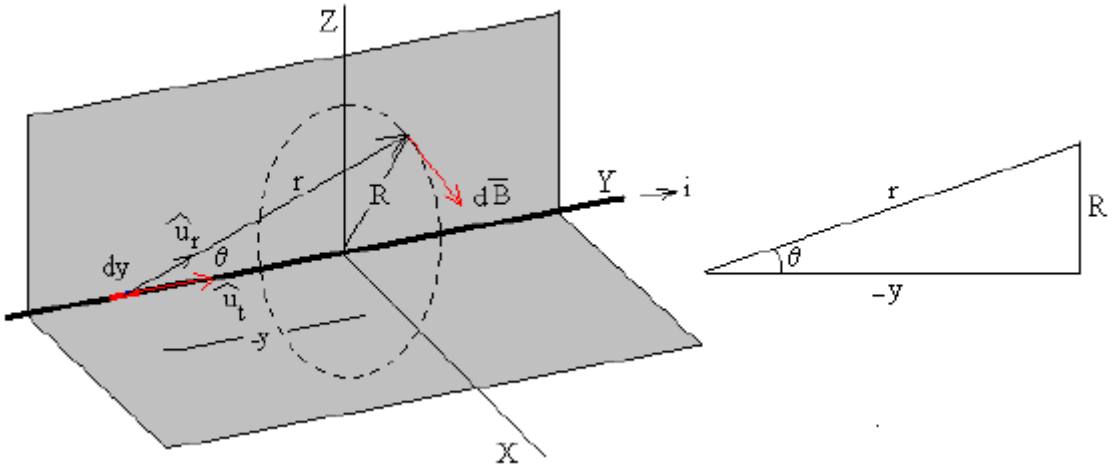
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\oint \frac{\mathbf{u_t} \times \mathbf{u_r}}{r^2} dl$$

- B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, u_t 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.

- u_r es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente.
- $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$·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:



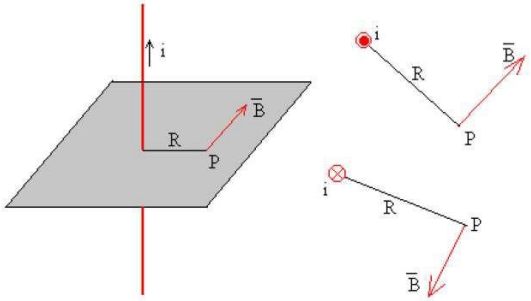
El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\operatorname{sen}\theta}{r^2}dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}\int_0^{\pi}\operatorname{sen}\theta\cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ, expresando las variables x y r en función del ángulo θ.



1.9.2. Cálculo del Campo Magnético:

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 MHz. De esta manera, el límite de campo es de 100 µT.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

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

33

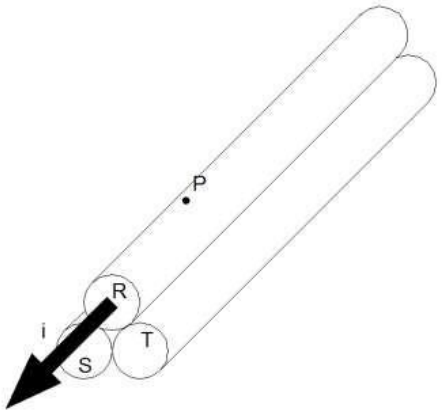
1.9.3. Cálculo generado por el cableado

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 qué 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:



COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

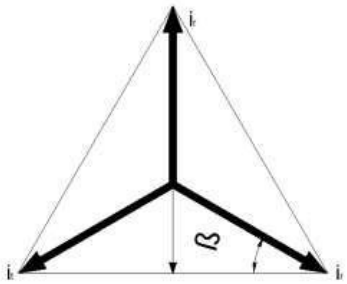
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

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 β=30º:

$$i_s = i_t = - i_r \times \text{sen } 30 = - i_r /2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases S y T es d=53,8mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ N A^{-2}) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 2.702{,}70\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -428{,}82\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -428{,}82\ \mu T$$

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de 1.845,07 µT >100 µT exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

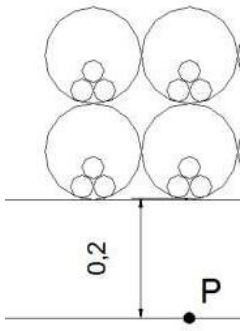
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 421{,}94\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -165{,}02\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -165{,}02\ \mu T$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de 91,91 µT para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT, cuando coexisten 4 líneas de Baja tensión, funcionando a máxima potencia (intensidad 250 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (µT)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
		Campo total	-69.48

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los 100 µT exigidos.

1.9.4. Campo Magnético generado por el cableado en el trafo:

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el trafo es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá desde las celdas de MT enterrado, perpendicular al CT, trazado lineal por camino a 1.15ml de profundidad, entubado y hormigonado, hasta la torre MT C2000 14ml, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre por el entubado enterrado, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (100 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{\text{alta}} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{100 * 10^3}{\sqrt{3} \times 20 * 10^3} = 2.886{,}83A$$

Donde U es la tensión nominal de 20 kV y P es la potencia de 100 KVA del trafo.

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

$$I_{\text{alta}} = \frac{P}{\sqrt{3} \times U} = \frac{100 * 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 144.33A$$

Donde U es la tensión nominal de 400 V y P es la potencia de 100 KVA del trafo.

Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

Teniendo en cuenta que Is = I_t = -I_r/2;

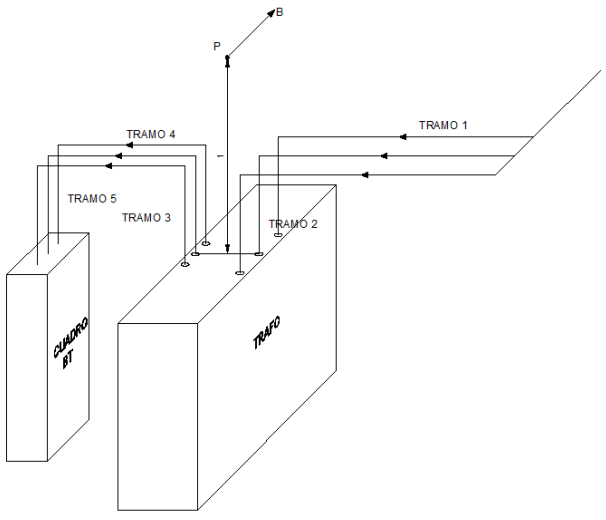
$$B_{P,R} = \mu \frac{I_r}{2\pi R} = 24.88\mu\text{T}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{I_s}{2\pi D} = -4.26\mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{\overline{I_t}}{2\pi D} = -4.26\mu\text{T}$$

Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de 16.36 µT<100 µT. Por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciado 150 mm en la salida del lado de BT hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:

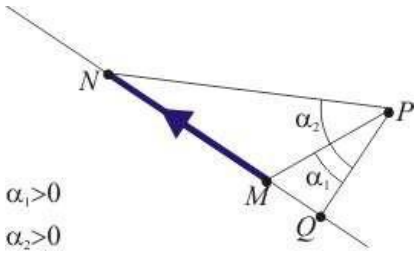


Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente formula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}(\sin\alpha_2 - \sin\alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que se perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tramo	Fase	Distancia a P (m)	α1	α2	B (μT)
1	R	0,571	18	71	-0,644
	S	0,500			1,470
	T	0,571			-0,644
2	R	0,319	72	81	-0,066
	S	0,162			0,262
	T	0,319			-0,066
3	R	0,180	72	81	-5,864
	S	0,162			13,087
	T	0,180			-5,864
4	R	0,506	18	61	-32,245
	S	0,500			65,310
	T	0,506			-32,245
5	R	0,968	29	48	7,702
	S	0,965			15,456
	T	0,968			7,702
				TOTAL	12,437

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de 2,44 µT<100 µT, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

1.9.5. Ensayos y Pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

1.10. Estación Transformadora PFU3

1.10.1. Resumen de Características

1.10.1.1. Emplazamiento

Venda des Cap de Barberia, Formentera, Illes Balears.

1.10.1.2. Localidad

El Centro se proyecta ubicado en Formentera y sus coordenadas geográficas son: 360203, 4283207.

1.10.1.3. Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

· Potencia del Transformador 1: 100 kVA

1.10.1.4. Tipo de Transformador

· Refrigeración del transformador 1: aceite

1.10.1.5. Volumen Total en Litros de Dieléctrico

· Volumen de dieléctrico transformador 1: 150 l

· **Volumen Total de Dieléctrico:** 150 l

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10.2. Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.10.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

1.10.3.1. Normas Generales

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión**, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.** Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- **NTE-IEP.** Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.
- Normas **UNE** / **IEC**.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISADO
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.6.1.1. Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202**

Centros de Transformación prefabricados.

- **NBE-X**

Normas básicas de la edificación.

1.6.1.2. Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.

- CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

- CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

1.6.1.3. Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

- UNE 21428-1-1

Transformadores de Potencia.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

- UNE 21428

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.10.4. Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía e-distribución Illes Balears a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.10.5. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 230/400 V, con una potencia máxima simultánea de 24.15Kw.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 100 kVA.

1.10.6. Descripción de la instalación

1.10.6.1. Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10.6.2. Características de los Materiales

Edificio de Transformación: ***pfu.3/20***

- Descripción

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180º) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero .

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar según las recomendaciones de Ormazabal. Es importante hacer

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

notar que en dichos planos no se representa la solera de hormigón a que obliga la norma Endesa FGH00200.

Por tanto se deberá aumentar la profundidad de la excavación mostrada en el plano en 10 cm ya que para que se asiente el Centro de Transformación perfectamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

- **Características Detalladas**

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

· Longitud: 3280 mm
· Fondo: 2380 mm
· Altura: 3045 mm
· Altura vista: 2585 mm
· Peso: 10545 kg

Dimensiones interiores

· Longitud: 3100 mm
· Fondo: 2200 mm
· Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

· Longitud: 4080 mm
· Fondo: 3180 mm
· Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10.7. Instalación Eléctrica

1.10.7.1. Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,472 kA eficaces.

1.10.7.2. Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: ***cgmcosmos***

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 ºC según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estandar:

- **Construcción**:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección de cables unipolares de hasta 630 mm2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-**Seguridad**:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

· No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
· No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.10.7.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: ***cgmcosmos-l Interruptor-seccionador norma GSM001***
Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL** , formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-l** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor**.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor**.sas.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Nivel de aislamiento:

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte:

- Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 365 mm
· Fondo: 735 mm
· Alto: 1300 mm
· Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

· Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Protección Transformador 1: ***cgmcosmos-p Protección fusibles norma GSM001***

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos**-p de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor**.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 24 kV

· Intensidad asignada en el embarrado: 630 A

· Intensidad asignada en la derivación: 200 A

· Intensidad fusibles: 3x16 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

· Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 470 mm
· Fondo: 735 mm
· Alto: 1300 mm
· Peso: 129 kg

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Otras características constructivas:

· Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

Transformador 1: ***transforma aceite 24 Kv norma GST001 TIER 2***

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 100 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15,4 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

· Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%

· Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

· Grupo de conexión: Yzn11

· Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

1.10.7.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: ***cbto aislado norma FNL002***

El Cuadro de Baja Tensión **cbto-c** , es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro **cbto-c** de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de **cbto-c** existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

- Características eléctricas

· Tensión asignada de empleo: 440 V
· Tensión asignada de aislamiento: 500 V

· Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A

· Frecuencia asignada: 50 Hz

· Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 10 kV
entre fases: 2,5 kV

· Intensidad Asignada de Corta duración 1 s: 24 kA
· Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

· Anchura: 1000 mm
· Altura: 1360 mm
· Fondo: 350 mm

- Otras características:

· Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10.7.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: ***Cables MT 12/20 kV***

Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: ***Puentes transformador-cuadro***

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: ***Equipo de iluminación***

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

1.10.7.6. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.10.7.7. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.10.8. Puesta a tierra

1.10.8.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Pá

1.10.8.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.10.9. Instalaciones secundarias

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

1.10.10. Planificación

Las diferentes etapas del proyecto están definidas en el diagrama de Gantt adjunto en la página 31, desarrollo del apartado 1.8 de esta memoria.

1.10.11. Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS:

Para la justificación de los cálculos en los que se basen los proyectos de las LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable
  - En servicio permanente
  - En cortocircuito durante un tiempo determinado
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea

2.1 Características del conductor:

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la norma de referencia informativa DND001 **Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".**

2.1.1. Resistencia del conductor

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

Conductor	Sección nominal (mm2)	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**

Tabla 1. Resistencia de los conductores

2.1.2. 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:

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Conductor	Sección nominal (mm2)	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**

Tabla 2. Reactancia de los conductores

2.2.Intensidades máximas admisibles para el cable:

2.2.1. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 3.

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	**90 ºC**	**250 ºC**

Tabla 3. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC
- LSMT en servicio permanente
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo
- Profundidad de instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 ºC.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Temperatura del aire ambiente: 40 ºC.

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

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

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tª ºC, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del Terreno, en ºC, θ_t								
90	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78

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

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico.

Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

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

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cable

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

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

Resistividad del terreno (K·m/W)							
Sección del conductor	**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**

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

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

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**

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
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**

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

I_{adm} Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

2.2.2. Conclusión: Cálculo Intensidad Máxima Admisible:

Conductor seleccionado:

SECCIÓN (mm^2)	Intensidad máxima admisible en instalación enterrada (A)	Reactancia (Ω/Km) X	Resistencia (Ω/Km) R
240 Al	**320**	**0.166**	**0.125**

Coeficientes según el terreno donde se proyecta la instalación:

Fct (25ºC)	Fcrt (terreno seco)	Fca (un solo circuito, posibilidad de dos por tubo de reserva)	Fcp (profundidad)
1.0	1.0	0.83	0.99

Fct Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

2.2.3. Cálculo:

$$\boldsymbol{I}(\text{admisble}) = (320\ A) \times 1.0 \times 1.0 \times 0.83 \times 0.99 = 262.94\ A$$

2.2.3.1. Potencia máxima de transporte en función de la intensidad máxima:

$$P_t = \sqrt{3} \times I \times U = 6.8 MVA$$

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2.2.3.2. Intensidad de transporte para esta potencia máxima:

$$I_t = \frac{6.8}{\sqrt{3} \times U} = 0.262KA$$

2.2.3.3. 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.

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3ADM} = K \times \frac{S}{\sqrt{t_{CC}}}$$

Donde:

$I_{cc3\ Adm}$. 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 del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm^2 suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 ºC y máxima durante el cortocircuito de 250 ºC.

t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por EDE.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10:

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**

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

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red a la cual se integrará la red subterránea puede ser proporcionado por EDE o bien calculado a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red de MT a nivel de subestación. En este caso la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

Icc_3 Intensidad de cortocircuito trifásico, en kA.

S_{cc} Potencia de cortocircuito de la red de MT, en MVA.

U Tensión de línea, en kV.

A continuación se indican, para cada una de las tensiones nominales de la red, las intensidades de cortocircuito para el caso de 500 MVA en las barras de MT de la subestación AT/MT:

U (kV)	Scc (MVA)	I_{cc3} (kA)
25	500	**11,547**
20	500	**14,433**
15	500	**19,245**
11	**500**	**26,243**

Tabla 11. Corrientes de cortocircuito en redes MT

Se comprobará que la intensidad máxima de cortocircuito de la red será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la dirección del mismo (véase tabla 10).

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

El tiempo de cortocircuito no debe superar los 0.5 segundos para una potencia de cortocircuito de 500MVA.

2.2.4. 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 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

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.

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 admisible definidos en la tabla anterior.

La intensidad máxima admisible para 0.5 segundos es de 4.46KA.

2.3. Cálculo del Vano Aéreo.

Tomamos d=1.2ml. – D=2.47ml-SEMICRUCETA 1.5ml ATIRANTADA.

El valor de la resistencia a 75ºC = 0.5808*(1+0.0040*(75-20)) = 0.07Ω/Km
El valor de la Reactancia X= 2*Π*f*(0.5+4.605log(D/r)) =0.4089, siendo f la frecuencia de la red: 50Hzm, D la distancia de los conductores en mm, y r el radio del conductor en mm.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Intensidad:

$$I=\frac{P}{\sqrt{3}*U*\cos\varphi}$$

P; potencia transformada en Kw, 8.539Kw.
U; tensión compuesta en KV, 15KV.
I; intensidad de línea en amperios, 0,410 A.

La caída de tensión:

$$\Delta U = \sqrt{3}*I*(R\cos\varphi + X\operatorname{sen}\varphi) * L$$

Dónde L es la longitud de la línea en Km, en este caso la longitud del vano, 89.80ml→0.08980Km

La caída de tensión generada en el vano para la máxima potencia de transporte:

$$\Delta U = 0.0125$$

La capacidad de transporte:

La potencia transportada, en relación a la máxima potencia de transporte:

$$\Delta P(\%) = \frac{PLR}{10U^2\cos^2\varphi}$$

En el caso que nos ocupa: $\Delta P(\%) = 0.066$

2.4. Cálculo del Perfil Metálico _ Vano Aéreo:

Cálculo de los conductores:

El cálculo mecánico de los conductores se realizará teniendo en cuenta que las condiciones de tendido cumplirán:

a) El coeficiente de seguridad a la rotura no sea inferior a 3

b) Que la tensión de trabajo de los conductores a 15 ºC, sin considerar sobrecargas, sea la del E.D.S. que se fije en cada caso y nunca superior al 15% de la carga de rotura del conductor.

La situación de la línea se encuentra en la ZONA A (menor de 500m de altura)

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Cuadro resumen de las hipótesis a aplicar

Condición	ZONA A	
	Temperatura	Sobrecarga
Máxima tensión	-5ºC	Viento de 60kg/m2
Máxima Flecha	+ 15ºC	Viento de 60kg/m2
	+ 50ºC	Ninguna

Se conoce el uso del conductor 3xLARL-56

Designación	Sección (mm²)		S(mm²)Equivalente en Cu	Diámetro (mm)		Carga Rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20ºC (ΩKm)	Masa (Kg/Km)	Modulo de Elasticidad (daN)/mm²)	Coeficinete de dilatación lineal ºC*10-6
	Al	Total		Acero	Total					
LARL 56	46.8	54.6	30	3.15	9.45	1720	0.5808	179.1	7500	19.3

E.D.S<15% Carga de Rotura = 258 daN
Diámetro del conductor 9.45mm < 16mm, por tanto la presión del viento (p_v) = 60kg/m^2
La torre de sustitución es de amarre en ángulo.

Se aplican las hipótesis:

TORRE C2000 14ml en AMARRE DE ÁNGULO: *Hipótesis de viento* sobre conductores y cables de tierra, y los apoyos. Sólo la resultante del ángulo. *Hipótesis de desequilibrio de tracciones*, resultante de ángulo. *Hipótesis de rotura de conductores*, resultante de ángulo.

Aplicando los criterios de la LAT-07, en su Guía Técnica de la revisión de octubre de 2013:

- Velocidad del viento: 120Km/h (33.3m/s).
- Fuerza del viento sobre conductores: $F_c = p_v * d * a$ = 59.19 daN

Siendo:
p_v = presión del viento sobre el conductor, en kg/m2 = 60
d = diámetro del conductor, en m = $9.45*10^{-3}$
a = eolovano (semisuma de los vanos concurrentes al apoyo), en metros = 104.4m

- Fuerza del viento sobre apoyos de celosía, C2000-12 (vistos), características:

Denominación	H(ml)	Esfuerzo Nominal (daN)	Coeficiente de seguridad	Esfuerzo Secc. (daN)	Coeficiente de seguridad	Esfuerzo Vertical (da N)	Coeficiente de seguridad	Esfuerzo de Torsión (daN*m)	Coeficiente de seguridad
C2000-14	12	**2000**	1.5	**2000**	1.5	**600**	1.5	**2100**	1.2

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Cálculo de la máxima flecha:

$F = a^2 * p/8T$

$F_{vano} = (104.4^2 * 0{,}179) / (8 * 573.33) = 0.42$ m

Dónde:

a = vano, en m
p = peso del conductor con o sin carga, en kg/m
T = tensión total del conductor, en daN a +15ºC, 573.33.

Cálculo mecánico del apoyo

Las hipótesis de cálculo mecánico de los apoyos contempladas en el Artículo 30 del R.L.A.T. para ZONA A son:

- 1ª hipótesis: viento.
- 3ª hipótesis: desequilibrio de tracciones.
- 4ª hipótesis: rotura de conductores.

1ª hipótesis: viento:

Se aplica en zonas A en las condiciones de –5ºC + viento.

AMARRE DE ANGULO
$F=2nTsen(\alpha/2)+0.001n\ p_v dacos(\alpha/2)$

dónde:
n= número de conductores = 3
p_v = presión del viento sobre el conductor, en kg/m2 = 60
d = diámetro del conductor, en mm = 9.45
a = eolovano (semisuma de los vanos concurrentes al apoyo), en metros = 104.4m
T = el mayor de los tenses concurrentes en el apoyo a -5ºC +viento, en Kg. = 7.29
α = el ángulo de la línea, en grados centesimales.= 180º

F=2*3*7.29*1.0+0.001*3*60*9.45*104.4*0.0=43.74Kg

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3ª hipótesis: desequilibrio de tracciones:

AMARRE DE ÁNGULO
Se aplica a -5ºC + viento
$F_T = 8/100nT$

dónde:
F_T = esfuerzo longitudinal, en kg
n = número de conductores
T = el mayor tense en kg de los que concurren en el apoyo a –5 ºC, más viento en zona A

$F_T = 8/100*3*7.29 = 0.0036$

4ª hipótesis: rotura de conductores:

Normalmente y atendiendo a lo mencionado en el mismo artículo, se prescinde de la 4ª hipótesis para los apoyos de alineación y ángulo, porque en el diseño se cumplirá simultáneamente que:

a) Los conductores y cables de tierra tienen un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
b) El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
c) Se instalan apoyos de anclaje cada 3 km como máximo.

Distancia de instalación entre conductores de las distintas crucetas – Apoyo en amarre:

Calculamos la distancia entre conductores:

$$D = K * \sqrt{k + L} + k' * Dpp$$

Donde:

K; coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, tabla 16 ITC-LAT -07; ángulo inferior a 40º , línea de tensión < 30KV, 0.55.
L; longitud, en ml, de la cadena de suspensión. En este caso L=0, fijados al apoyo por amarres o aisladores.
K'; coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea, K' = 0.75.
Dpp; distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Apartado 5.2 de la ITC-LAT-07. Dpp = 0.17.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

$D = 0.55 * \sqrt{0.55 + 0} + 0.75 * 0.17 = 0.53ml$, distancia a la que colocaremos las crucetas.

2.5.Protecciones:

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

2.5.1. Protecciones contra sobreintensidades:

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas.

2.5.2. Protecciones contra sobretensiones:

Los cables se deben proteger contra sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes.
Se dará cumplimiento al MIE RAT 12 y MIE RAT 13, respectivamente.

2.6. Pérdidas de Potencia

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

En valor absoluto:

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

En valor porcentual:

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

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Dónde:

Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} Resistencia del conductor a 90ºC en Ω/km.: 0.264

cos φ Factor de potencia de la instalación.

Calculando la P a transportar con la expresión:

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

Siendo:

P Potencia a transportar por el cable en KW.

U Tensión de línea en kV.

I Intensidad de la línea en A.

cos φ Factor de potencia de la instalación.

$$P_t = \sqrt{3} \times I \times U = 5.23MVA$$

$$P_p(\%) = \frac{P^2 \times L(0.440Km) \times R_{90}}{10 \times U^2 \times (\cos\varphi)^2}$$

$$P_p(\%) = 0.021$$

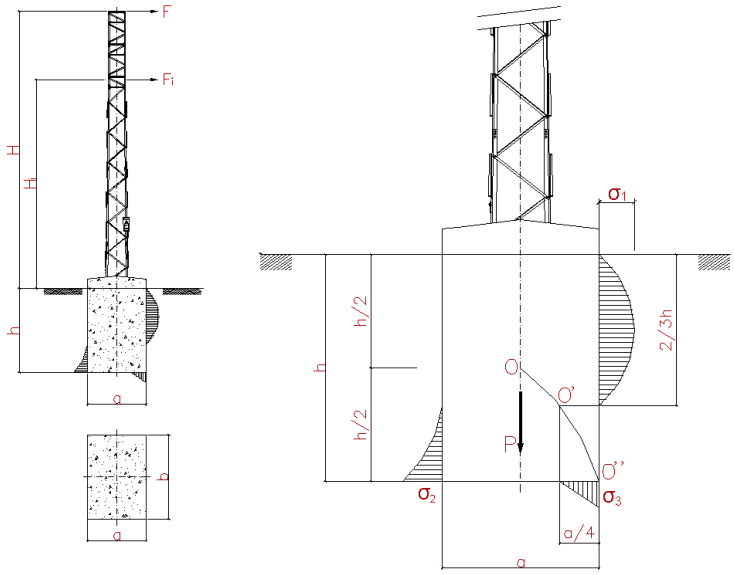
2.7.Cálculo de la Cimentación de la Torre MT C2000-14

Se proyecta una cimentación tipo monobloque.

La estabilidad de la cimentación tipo monobloque está fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, será la ingeniería la que defina y calcule la cimentación particularizada para cada apoyo en base a la tipología del apoyo y el tipo de terreno, siguiendo el método de Sulzberger, y teniendo en cuenta el tipo de terreno de la línea.

El método de Sulzberger se basa en aceptar que el centro de giro de la cimentación está, para terrenos medios de tipo plástico y elástico, a un tercio de la profundidad y a un cuarto de la base, según indica la figura.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77



Para otros tipos de terreno el centro de giro O' varía entre el punto O en el eje de la cimentación, para terrenos muy blandos, y el punto O" en el borde de ésta, para terrenos muy duros, tipo roca.

El momento exterior de vuelco para un esfuerzo exterior "F" en punta y otros esfuerzos "F_i" repartidos a lo largo del apoyo es: $M_v = F \cdot (H + 23 \cdot h) + \Sigma F_i \cdot (H_i + 23 \cdot h)$.

$$M_v = F \times \left(H + \frac{2}{3} \times h\right) + \sum F_i \times \left(H_i + \frac{2}{3} \times h\right)$$

El momento estabilizador de vuelco que equilibra el momento exterior es el resultante de las fatigas que aporta la resistencia del terreno, y que se han indicado en la figura anterior, y el peso propio del bloque.

Según los estudios de la fórmula de Sulzberger el momento estabilizador tiene la expresión:

$$M_e = \frac{b \times h^3}{36} \times C_h \times \tan\alpha + P \times a \times \left[0.5 - \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{P}{2 \times a^2 \times b \times C_h \times 10^6 \times \tan\alpha}}\right]$$

Siendo:
M_e: Momento estabilizador (daN·m)
M_{eh}: Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo de la cimentación (daN·m)
M_{ev}: Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo de macizo de la cimentación (daN·m)
C_h: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales de macizo a "h" metros de profundidad (daN/m_3)

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

C_k: Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo de la excavación (daN/m_3)
tgα: Tangente del máximo ángulo de rotación admisible (tgα=0,01º - α=34’ 22’’)
a: Anchura del macizo en la dirección longitudinal de los esfuerzos F (m)
b: Anchura del macizo en la dirección transversal de los esfuerzos F (m)
h: Profundidad del macizo.
P: Peso propio del apoyo, del macizo del hormigón y esfuerzo vertical de los conductores (daN)

Terreno coherente, según tabla 10 de la LAT-07, le damos un valor de 3.

Celosia < 4500 daN de dimesión de base de apoyo de 1X1 ml.

Torre C2000 ml, 2 ml de h de monobloque enterrado.

Carga de trabajo Vertical (Peso: 600 daN)

Momento exterior de vuelco de la torre proyectada:

$$M_v = 26.6\ 10^3 daN{*}\text{m}$$

Momento estabilizador de la torre proyectada:

$$M_e = 260.0066\ daN * m$$

2.8.Caída de tensión:

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

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

En valor porcentual:

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

Donde:

P Potencia a transportar, en kW,

L Longitud de la línea, en km,

U Tensión nominal de la línea, en kV,

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

R_{90} Resistencia de la línea a 90 ºC, en Ω/km,

X Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

$$U_C(\%) = \frac{P \times L(0.440Km)}{10 \times U^2} \times (R_{90} + X \times \tan\varphi)$$

$$U_C(\%) = 0.27*10^{-6}$$

2.8.Cálculo para el Transformador 100 KVA

2.8.1. Intensidad de Media Tensión

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \qquad (2.1.a)$$

donde:
P potencia del transformador [kVA]
Up tensión primaria [kV]
Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 100 kVA.

Ip = 3,849 A

2.8.2. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 100 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.
La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \qquad (2.2.a)$$

donde:
P potencia del transformador [kVA]

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

U_s tensión en el secundario [kV]
I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor .

Is = 137,464 A.

2.8.3. Cortocircuitos

2.8.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.8.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \qquad (2.3.2.a)$$

donde:
S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p tensión de servicio [kV]
I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.
La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \qquad (2.3.2.b)$$

donde:
P potencia de transformador [kVA]
E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s tensión en el secundario [V]
I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2.8.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- Iccp = 13,472 kA

2.8.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 100 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- Iccs = 3,437 kA

2.8.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.8.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2.8.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

· Icc(din) = 33,68 kA

2.8.4.3. Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

· Icc(ter) = 13,472 kA.

2.8.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

· Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

· No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

· No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.
La intensidad nominal de estos fusibles es de 16 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

2.8.6. Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 3,849 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm2 de Al según el fabricante.

2.8.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

· 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA

· 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1500 kVA

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

2.8.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.8.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.8.9.1. Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

Pá

2.8.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

· Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

· Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.
Intensidad máxima de defecto:

$$I_{dmax\ cal.} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2_n + X^2_n}} \qquad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]
R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
$I_{d\ max\ cal.}$ Intensidad máxima calculada [A]

La Id max en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$I_{d\ max\ cal.}$ =288,672 A

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$I_{d\ max}$ =200 A

Pá

2.8.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.8.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

· Tensión de servicio: Ur = 15 kV

Puesta a tierra del neutro:

· Resistencia del neutro Rn = 0 Ohm

· Reactancia del neutro Xn = 30 Ohm

· Limitación de la intensidad a tierra Idm = 200 A

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Tipo de protección:

· Intensidad de arranque I'a = 50 A

· Tiempo de despeje t' = 0.5 seg

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

·Vbt = 8.000 V

Características del terreno:

· Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·m

· Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \qquad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]
R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \qquad (2.9.4.b)$$

donde:

U_n tensión de servicio [V]
R_n resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
X_n reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

· Id = 110,554 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

· Rt = 72,3628 Ohm

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

· Kr <= 0,4824

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 40-25/5/42

· Geometría del sistema: Anillo rectangular

· Distancia de la red: 4.0x2.5 m

· Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

· Número de picas: cuatro

· Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

· De la resistencia Kr = 0,105

· De la tensión de paso Kp = 0,0244

· De la tensión de contacto Kc = 0,0534

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

· Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

· En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

· En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Como medida de seguridad adicional se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.
El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \qquad (2.9.4.d)$$

donde:
K_r coeficiente del electrodo
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

· R't = 15,75 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

· I'd = 200 A

2.8.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.
La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \qquad (2.9.5.a)$$

donde:
R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_d tensión de defecto [V]

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

por lo que en el Centro de Transformación:

· V'd = 3150 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \qquad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

V'c = 1.602 V

2.8.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Pá

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.
Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \qquad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

· V'p = 732 V en el Centro de Transformación

2.8.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

· t = 0,5 s

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000}\right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· Vp = 43365 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000}\right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· Vp(acc) = 106.207 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

· V'p = 732 V < Vp = 43365 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

· V'p(acc) = 1.602 V < Vp(acc) = 106.207 V

Tensión de defecto:

· V'd = 3150 V < Vbt = 8.000 V

Intensidad de defecto:

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

· Ia = 50 A < Id = 200 A < Idm = 200 A

2.8.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, por normativa de la compañía distribuidora GESA Gas y Electricidad.

La distancia mínima de separación para este Centro de Transformación:

· D = 20 m

Pá

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

· Identificación: 5/22 (según método UNESA)
· Geometría: Picas alineadas
· Número de picas: dos
· Longitud entre picas: 2 metros
· Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

· Kr = 0,201
· Kc = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

Rtserv = Kr · Ro = 0,201 · 150 = 30,15 < 37 Ohm

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.8.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.Condiciones Generales LSMT

3.1.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las LSMT hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

3.1.2. Campo de aplicación

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de las líneas subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

3.1.3. Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del presente Proyecto Tipo, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

3.1.4. Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de
Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSMT

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

3.2.Ejecución de la obra LSMT

3.2.1. Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

3.2.2. Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuara previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.2.3. Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente.

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.2.4. Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discurra por debajo de la de BT

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.2.5. Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

3.3.Tendido de cables en LSMT

3.3.1. Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.3.2. Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Pá

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores.

Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm^2 para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares. Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

3.4.Protección mecánica y señalización LSMT

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.5.Cierre de zanjas en LSMT

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a EDE para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

3.6.Reposición de pavimentos en LSMT

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por EDE, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

3.7.Empalmes y conectores en LSMT

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Pá

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

3.8.Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

3.9.Ensayo conductores en LSMT

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a EDE.

3.10. Recepción de obra en LSMT

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja.
- Dimensiones y número de tubos.
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- Transporte y acopio de las bobinas.
- Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- Protección y señalización.
- Ejecución de terminaciones y empalmes.
- Reposición del pavimento.
- Ensayos.
- Plano as-built.

Pá

3.12. Calidad de los materiales en PFU3

3.12.1. Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.12.2. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

  Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

3.12.3. Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.12.4. Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que èsta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario,

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.12.5. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.12.6. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.12.7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.13. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Pá

3.13.1.Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

4. PRESUPUESTO

PARTIDAS	MEDICIONES	UNIDADES	VALORACIÓN
Obra civil Zanja LSMT	Tubo PE 200mm mínimo	880 ml	
	EXCAVACIÓN	440 ml	
	Hormigón	30 m^3	
	Cimentación Torre C2000 14 ml	1	
	Anillo de Tierra Cu 95mm^2	1	
			6.285,00
Material Eléctrico	Conductor 3x1x240 Al 15/20 KV	1380 ml	
	Interruptor SF_6	1	
	Pararrayos	1	
	Torre C2000 14 ml	1	
			8.000,00
Mano de Obra	Tendido		600,00
Adecuaciones Instalaciones Existentes y desmontaje LAMT	Conexiones y desmontaje	1	13.010,96
PFU 3_ Ormazabal	Caseta prefabricada	1	34.338,00
PRESUPUESTO GENERAL			62.223.96

El presupuesto asciende a sesenta y dos mil doscientos veintitrés euros con noventa y seis céntimos.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se presenta el siguiente estudio básico de seguridad y salud al no darse ninguno de los supuestos del Art. 4.1 del Real Decreto de Disposiciones Mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción (RD 12627/1997-BOE 25/10/97), aplicable las modificaciones del RD 604/2006 referentes a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción.

1. Normas de seguridad y salud en la obra.
2. Identificación de riesgos evitables: Medidas necesarias.
3. Identificación de riesgos no evitables: Medidas preventivas, protecciones a adoptar.
4. Medidas específicas a adoptar.

5.1. Normas de seguridad y salud en la obra.

- Estatuto de los trabajadores (BOE 14/3/801).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM 9/3/71).
- Comités de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM 20/5/52-BOE 15/6/52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (OM 21/11/59-BOE 27/11/59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (OM 28/8/70-BOE 29/5/74).
- Regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y de descanso (RD 2001/83).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (OM 25/5/77-BOE 4/6/77).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Disposiciones Mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción (RD 12627/1997-BOE 25/10/97).
- Demás disposiciones oficiales relativas a Seguridad, Higiene y Trabajo que puedan afectar a los trabajos a realizar en la obra.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

5.2.Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

5.3.Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

5.3.1. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

5.3.2. Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

5.3.3. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO 152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

5.3.4. Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

5.3.5. Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

5.3.5.1. Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

Caídas a las zanjas.
Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
Atropellos causados por la maquinaria.
Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
Cortes en las manos.
Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
Golpes en las manos, pies y cabeza.
Electrocuciones por contacto indirecto.
Caídas al mismo nivel.
Quemaduras químicas producidas por el cemento.
Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

Emplear bolsas porta-herramientas.
Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura.
Desprendimiento de cargas-suspendidas.
Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

Señalizar las zonas de trabajo.
Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.
Caídas a distinto nivel.
Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
Cortes y heridas.
Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

5.3.5.2. Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al distinto nivel.
Choques o golpes.
Proyección de partículas.
Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
Disponer de iluminación suficiente.
Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Pá

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

Atrapamientos contra objetos.
Caídas de objetos pesados.
Esfuerzos excesivos.
Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.

Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
Arco eléctrico en A.T. y B.T.
Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
Enclavar los aparatos de maniobra.
Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

5.3.5.3. Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

5.3.5.4. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

5.3.5.5. Normativa aplicable

Normas oficiales

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
R.D. Lugares de Trabajo.
R.D. Equipos de Trabajo.
R.D. Protección Individual.
R.D. Señalización de Seguridad.
O.G.S.H.T. Título II, Capitulo VI.

5.4.Identificación de riesgos.

EXCAVACIONES DE LA ZANJA			
USO DE RETRO EXCAVADORA Y ZANJADORA La limpieza de la zanja la realizaremos con Retro Excavadora y la realización de la zanja con zanjadora.	RIESGO	CONSECUENCIA	MEDIDA PREVENTIVA
	Manejo imprudente	Atropello y vuelco	-conocer el manejo de la máquina -balizar la zona de evolución de la misma cuando el espacio es reducido -vigilar la posición, la función, el sentido de funcionamiento de cada uno de los mandos, de los dispositivos de señalización y de los dispositivos de seguridad. -regular el asiento a la comodidad, estatura y peso del conductor.
	DESCONOCIMIENTO DEL LUGAR DE TRABAJO	Choque con otros vehículos.	-conocer el plan de circulación de la obra y cada día informarse de los trabajos realizados que puedan constituir riesgo: zanjas abiertas, tendido de cables, etc. -conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como las zonas de altura limitadas o estrechas. -con el tren de rodadura de ruedas de goma, circular con precaución a velocidad lenta en zonas de polvo, barro o suelo helado.
	CIRCULACIÓN POR CARRETERA Y EN LA OBRA	Choque con otros vehículos, vuelco.	-cuando se vaya a circular en carretera se bloquearán los estabilizadores de la pluma y la zona que gira con los mecanismos previstos para ello. -cuando se circula hacia atrás estar muy atentos o mejor hacerse guiar. -guardar distancias a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina. -no empezar nunca ningún trabajo sin los estabilizadores si la máquina es de neumáticos.
	REALIZAR EL TRABAJO SIN EL DEBIDO CONOCIMIENTO DE LA MÁQUINA	GOLPES	-se realizará la carga en los camiones con precaución. -colocar el equipo de la cuchara apoyado en el suelo, aunque sea para paradas de poca duración.
	TRABAJAR EN TERRENO EN	VUELCO	-orientar el brazo hacia aparte de abajo, tocando casi el suelo.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

	PENDIENTE		-para la extracción del material trabajar siempre de cara a la pendiente.
	RIESGOS ELÉCTRICOS	ELECTROCUCIÓN	-al circular junto a una línea eléctrica aérea hay que tener en cuenta las sinuosidades del camino, los baches y demás irregularidades al calcular las distancias. -para líneas de menos de 66KV, la distancia de la máquina será de como mínimo de 3ml, y de 5ml para las que superen 66KV.
	AL ABANDONAR LA MÁQUINA	ATROPELLO	-no abandonar la retroexcavadora sin apoyar el equipo en el suelo, parar el motor y colocar el freno. Conservar la llave de contacto encima.
	TRANSPORTE DE LA MÁQUINA	GOLPES A OTROS VEHÍCULOS	-inmovilizar la zona que gira con el dispositivo previsto por el constructor.
ENTUBADO EN LA CALALIZACIÓN PARA ALOJAMAIENTO DE CONDUCTORES DE LA RED DE BAJA TENSIÓN			
TRABAJO EN ZANJAS -entubado con instalación de separadores entre los tubos. -tapar zanja, se empleará la retro excavadora y se acompañará de un apoyo manual con un operario y una pala.	MOVIMIENTOS REPETITIVOS, SOBREESFUERZOS	LESIÓN MUCULOESQUELÉTICA	-organizar rotación de tareas, de manera que un operario no pase un tiempo excesivo realizando el trabajo de entubado en la zanja -la posición de cuclillas debe respetarse para no dañar la zona lumbar. -Se deben emplear guantes -se requiere un cinturón de herramientas de manera que el operario pueda trabajar cómodamente. -para excavaciones manuales emplear palas con la longitud adecuada para la altura del trabajador de forma que no someta la espalada a esfuerzos mecánicos repetitivos. -los tubos se manipularán entre dos operarios para evitar daños posturales. -en caso de colocar rodillas en el suelo se recomienda emplear rodilleras que protejan de rozaduras y compresiones.
HORMIGONADO DE LA ZANJA			
TRABAJO DE CAMIÓN HORMIGONERA	DESCARGA DE HORMIGÓN	- GOLPES - CONTACTO DE MANOS Y BRAZOS CON EL HORMIGÓN - APLASTAMIENTO POR EL CUBILOTE AL DESPRENDERSE POR ACCIDENTE. -	-no subirse a la cuba de la hormigonera. - las cabinas deben tener ventilación y calefacción. - los asientos deben absorber las vibraciones. - el conductor del camión deberá ir provisto para la descarga del hormigón de guantes de clase A tipo 2, ropa de trabajo ajustada, casco homologado MT-1.
TENDIDO DEL CONDUCTOR			
EMPLEO DEL CABRESTANTE MECÁNICO	-ROTURA DEL CABLE -CAÍDA DE OBJETOS PESADO POR ROTURA DEL CABLE -GOLPES	-IMPOSIBILIDAD DE INSTALAR EL CONDUCTOR CON LAS CONDICONES DE SEGURIDAD EXIGIDAS : INCIDENTE/ ACCIDENTE LABORAL	- no utilizar nunca el cabrestante como elemento de retención en maniobras con equipo pesado. -asegurar que puede soportar los kg/m^2 , variable en función de la longitud de la línea de baja tensión. -no utilizar como un elemento de sujeción fija - no utilizar como el cabrestante como método de izado -no situar los trabajadores en los ángulos agudos o ‘ de reenvio’, en los trabajos de arrastre.

RASGOS GENERALES EN LA OBRA	
RIESGOS	
x	Caídas de operarios al mismo nivel
x	Caídas de operarios a distinto nivel

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Mª del Mar Cardona Tur-Ingeniera Industrial-Colegiada 594 del COEIB
INSAFOR SL – CIA-BT 27521; Avd. Pla del Rei 56, San Fco. Javier; Telf. 971 322 047; fax: 971 322 824

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

x	Caídas de objetos sobre operarios
x	Caídas de objetos sobre terceros
x	Choques o golpes contra objetos
x	Fuertes vientos
x	Trabajos en condiciones de humedad
	Contactos eléctricos directos e indirectos
x	Cuerpos extraños en los ojos
x	Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
x	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
x	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
x	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
x	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
x	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
x	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura □ 2m	permanente
x	Vallados de la apertura de la zanja	permanente
x	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
x	Evacuación de escombros	frecuente
x	Escaleras auxiliares	ocasional
x	Información específica	para riesgos concretos
x	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS)		**EMPLEO**
x	Cascos de seguridad	permanente
x	Calzado protector	permanente
x	Ropa de trabajo	permanente
x	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
x	Gafas de seguridad	frecuente
x	Cinturones de protección del tronco	ocasional
x	Protecciónes contra ruidos – cascos para los oídos	Permanente en las máquinas

6. Estudio de Gestión de residuos de construcción y Demolición

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

El presente estudio se redacta por encargo expreso del Promotor, y se basa en la información técnica por él proporcionada. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

6.1. Estimación de la cantidad de Residuos a Generar.

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.
Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado "Residuos de la construcción y demolición" y al capítulo 15 titulado "Residuos de envases". También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

La estimación de pesos y volúmenes de los residuos se realiza a partir del dato de la superficie ocupada total aproximada durante la obra, que en este caso es: S = 349 m2

	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Peso (t)	Vol. (m^3)
	De naturaleza pétrea		
	Restos de excavación	72	40.0
	De n a turaleza no pétrea		
	Plástico	0.008	0.083
	Cables	0.002	0.004
	Potencialmente peligrosos y otros		
	Cartón	0.003	0,006
	TOTAL	72.013	40.093

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022

Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

6.2. Medidas para la prevención de Residuos en Obra.

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Entre ellos predominan los residuos precedentes de la apertura de rozas en la albañilería y/o la estructura (forjados) para el paso y la colocación de instalaciones empotradas, así como otros restos de materiales inertes.

Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso y un orden en su recogida hasta que se trasladen al depósito final.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de **valorización** dentro de la obra, así como el sistema a emplear por el Constructor para conseguir dicha valorización.

Código	RESIDUOS A VALORIZAR EN LA OBRA	Sistema
	Restos de excavacion.	RELLENOS

En el plano que se incluye en el punto 5 de este estudio, se señalan las zonas de la obra donde se irán colocando estos residuos que, antes de ser recubiertos por capas más superficiales de otros materiales, serán objeto de regularización, riego, nivelación y compactación.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de **entrega a un gestor de residuos**, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
Plástico	ESPORÁDICA
Cables conductores	ESPORÁDICA
Envases de cartón	ESPORÁDICA

6.3. Medidas para la separación de Residuos en Obra.

No se generan residuos peligrosos, ni en una cantidad que suponga un riesgo, un manejo ordenado en bolsas es suficiente, y los restos de excavación se emplean para el relleno de la zanja según planos de la obra adjuntos al proyecto.

Los restos de tierra excavada se emplearán en nivelar y adecuar el acabado propio del terreno.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

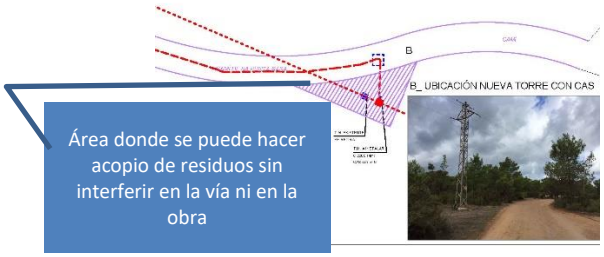
Dado que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RO 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

No obstante, los residuos de las categorías a las que se ha asignado una eliminación ACELERADA se retiraran de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

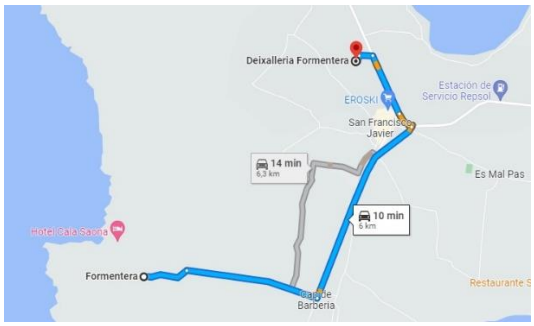
Aquellos a los que se ha asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto.

Los residuos previstos para VALORIZAR en la obra para la creación de rellenos se irán vertiendo progresivamente en las zonas señaladas para ello.

6.4. Planos / Imágenes descriptivas:



Img.1 Elaboración Propia: zona para el acopio de residuos



Img. 2 Elaboración Propia: trazado al punto de recogida de residuos municipal

6.5. Prescripciones del Pliego de Condiciones

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
PROYECTO
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.

Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridad municipales.

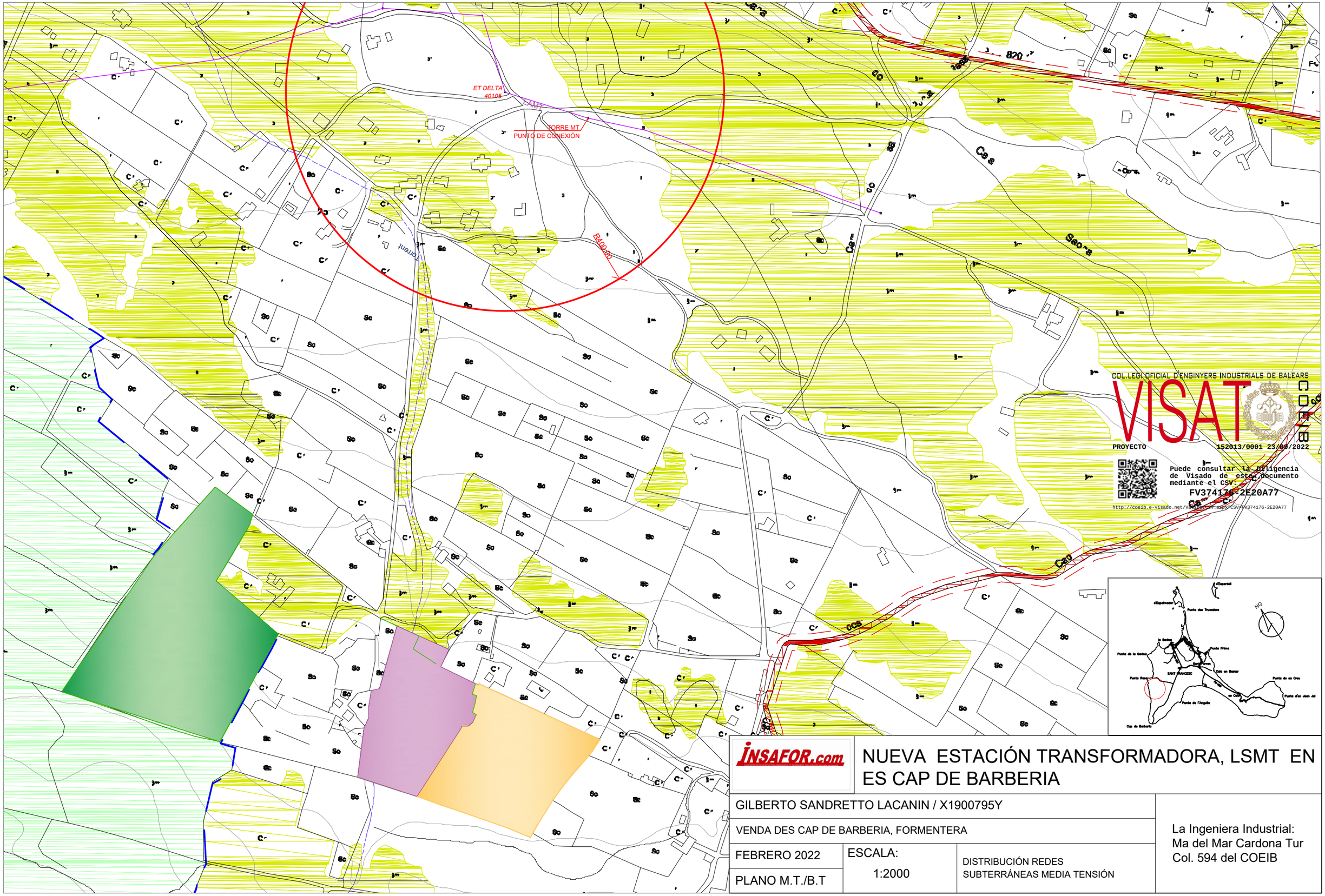
6.6. Valoración del Coste de Gestión de Residuos

La gestión de Residuos Municipal es gratuita: Deixelleria de Formentera, 0.0 euros.

7. PLANOS

1. SITUACIONAL
2. PLANO DE PLANTA REFERENCIADO_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
3. DETALLES CONSTRUCTIVOS.
4. PERFIL MT.
5. DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL CT.

COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
COEIB
152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77



Página 117 de 121 del documento visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de las Islas Baleares el día 23/09/2022 con el número 152013/0001

A

40105
C.D. DELTA

(SOBRE JIVE!)

LMT AEREA

CAMÍ

LSMT PROYECTADA

B

A_ CD DELTA

B_ UBICACIÓN NUEVA TORRE CON CAS

POLÍGONO 2
PARCELA 153

T.M. EXISTENTE

	Armario
	Conversión Aereo-Subterranea (CAS)
	Punto de Unión (PU)
	Derivación en 'T' (DvT)
	Poste Hormigón (PH)
	Poste Madera (PM)
	Torre Metálica (TM)
	Arqueta
	Arqueta Ciega
	Arqueta Virtual

NG

A4-L1-40105
+1.60 m
CAMÍ

Nº 2009

CAMÍ

Nº 6602

A5-L1-40105
+1.60 m
CAMÍ

RSBT EXISTENTE

TORRENTE

POLIGONO 1 _ PARCELA 727

Dist >5 ml

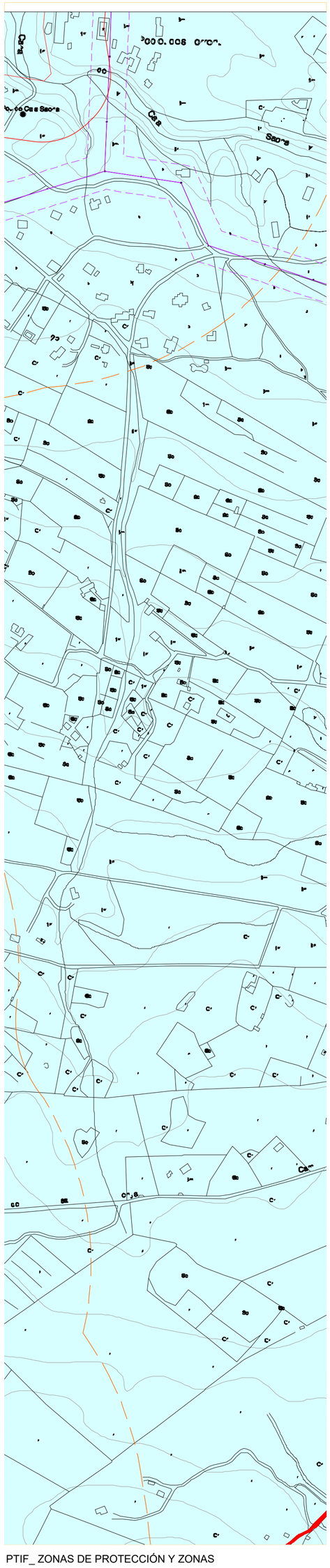
PFU3

6

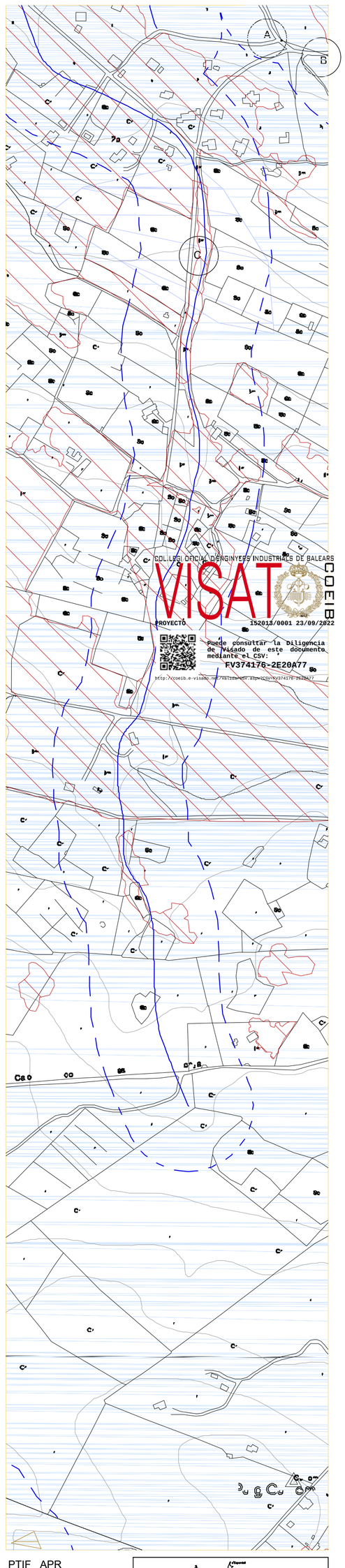
C

eje del camino

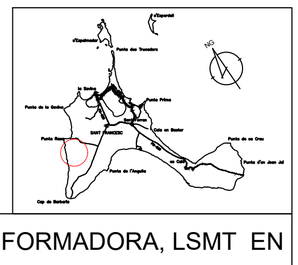
C_ UBICACIÓN NUEVA ET PFU3



PTIF_ ZONAS DE PROTECCIÓN Y ZONAS



PTIF_ APR



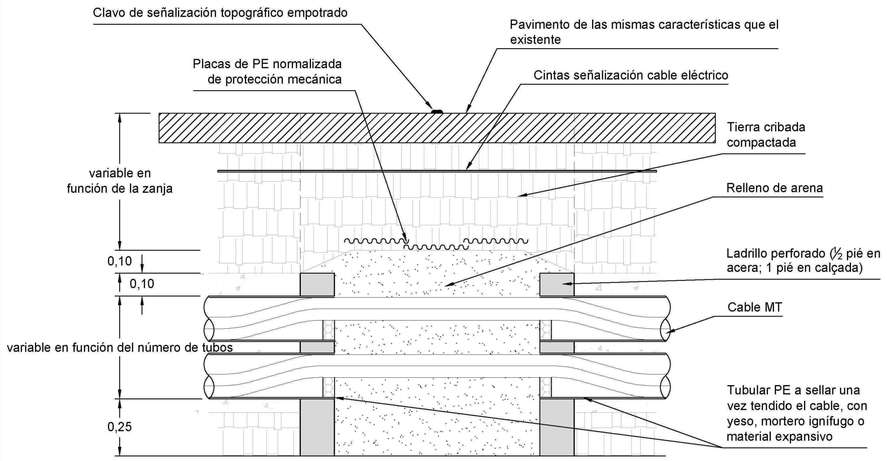
COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT COEIB
PROYECTO 152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/VeInmueble.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

INSAFOR.com	NUEVA ESTACIÓN TRANSFORMADORA, LSMT EN ES CAP DE BARBERIA		
GILBERTO SANDRETTO LACANIN / X1900795Y			La Ingeniera Industrial: Ma del Mar Cardona Tur Col. 594 del COEIB
VENDA DES CAP DE BARBERIA, FORMENTERA			
FEBRERO 2022	ESCALA:	DISTRIBUCIÓN REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN	
PLANO M.T./B.T	1:500		

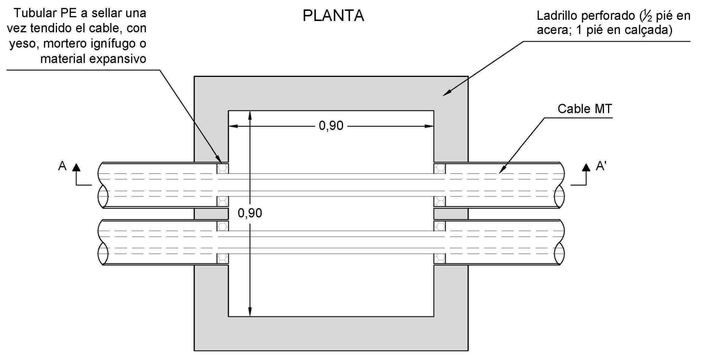
ARQUETA CIEGA

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'

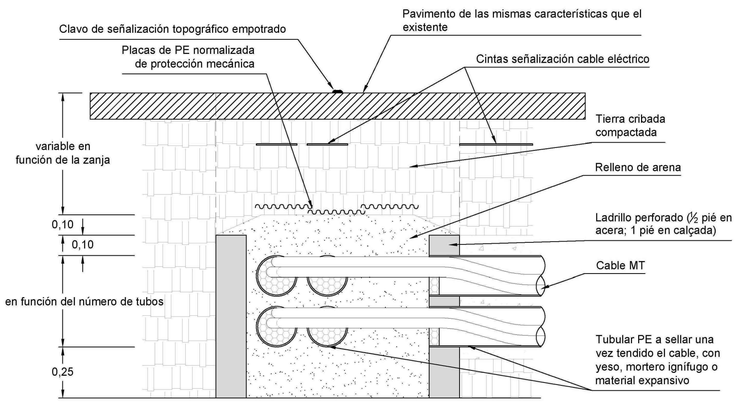


PLANTA

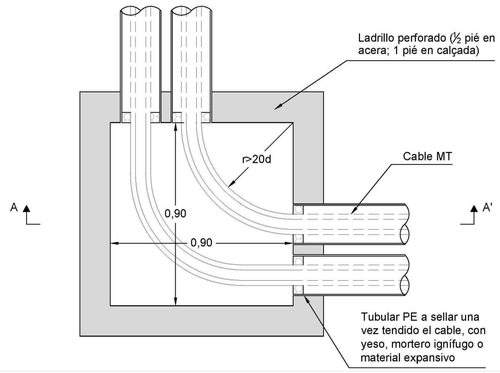


ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'

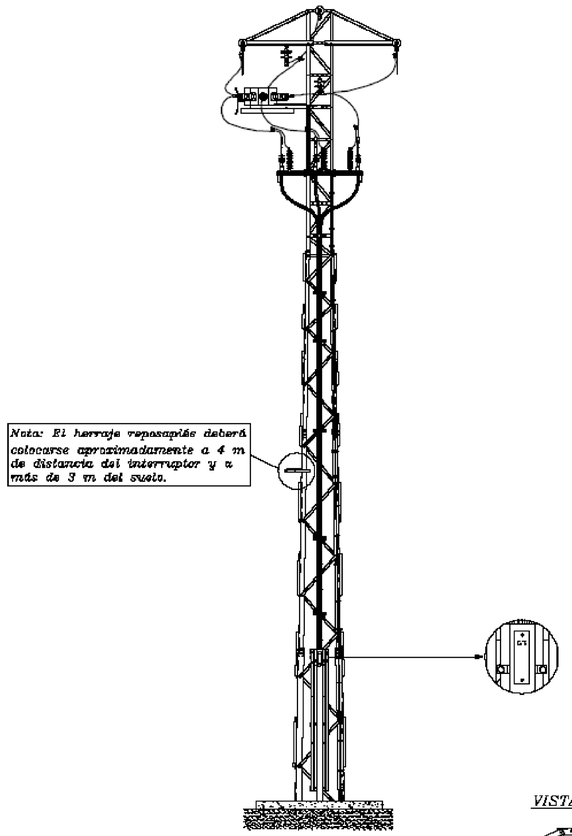


PLANTA

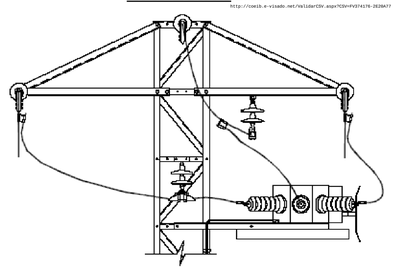


TORRE MT _ CAS

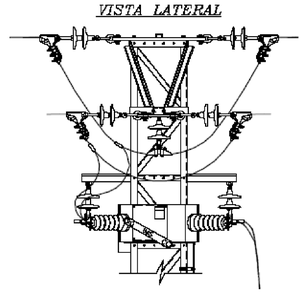
VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL



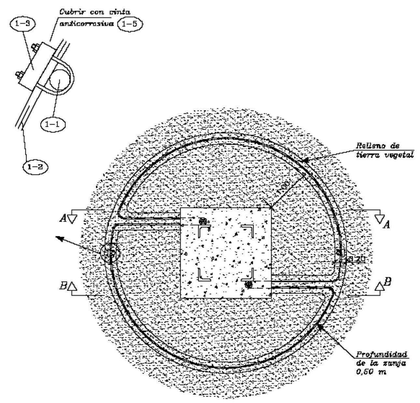
VISTA LATERAL



TORRE MT _ ANILLO DE TIERRA

ELECTRODO DIFUSOR

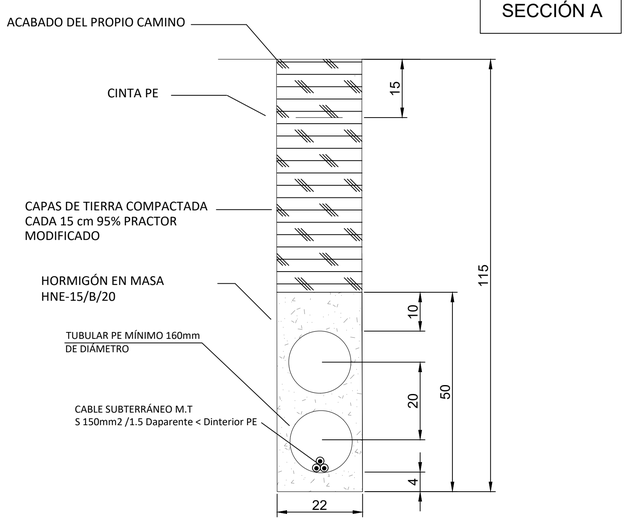
PLANTA



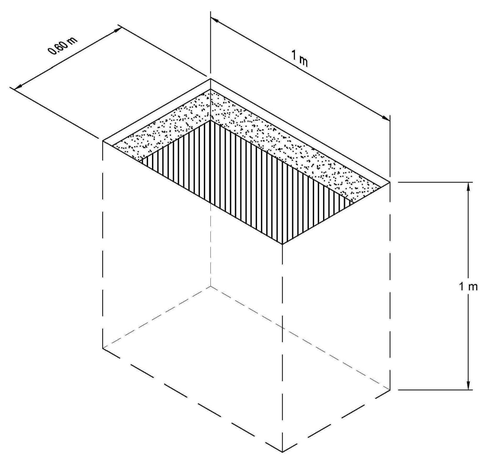
DETALLE DE LA ZANJA

ZANJA MT POR CAMINO

SECCIÓN A



CATA LOCALIZACIÓN

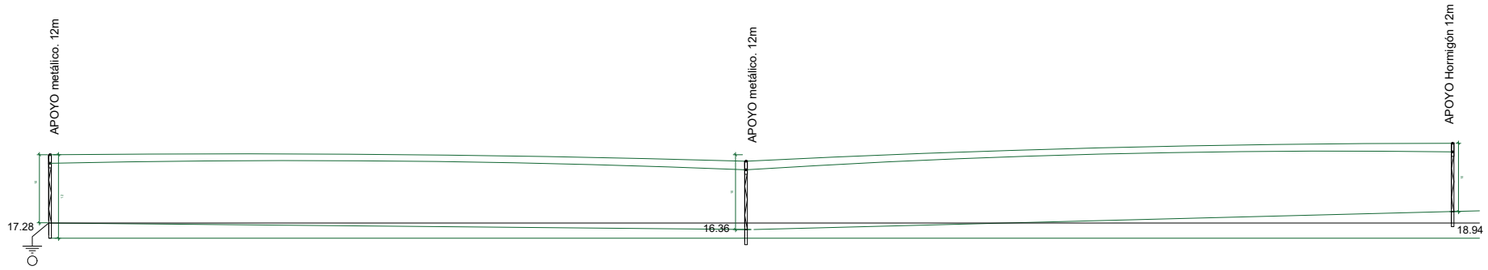


INSAFOR.com	NUEVA ESTACIÓN TRANSFORMADORA, LSMT EN ES CAP DE BARBERIA		
GILBERTO SANDRETTO LACANIN / X1900795Y			La Ingeniera Industrial: Ma del Mar Cardona Tur Col. 594 del COEIB
VENDA DES CAP DE BARBERIA, FORMENTERA			
FEBRERO 2022	ESCALA: 1:500	DISTRIBUCIÓN REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN	
PLANO M.T./B.T			

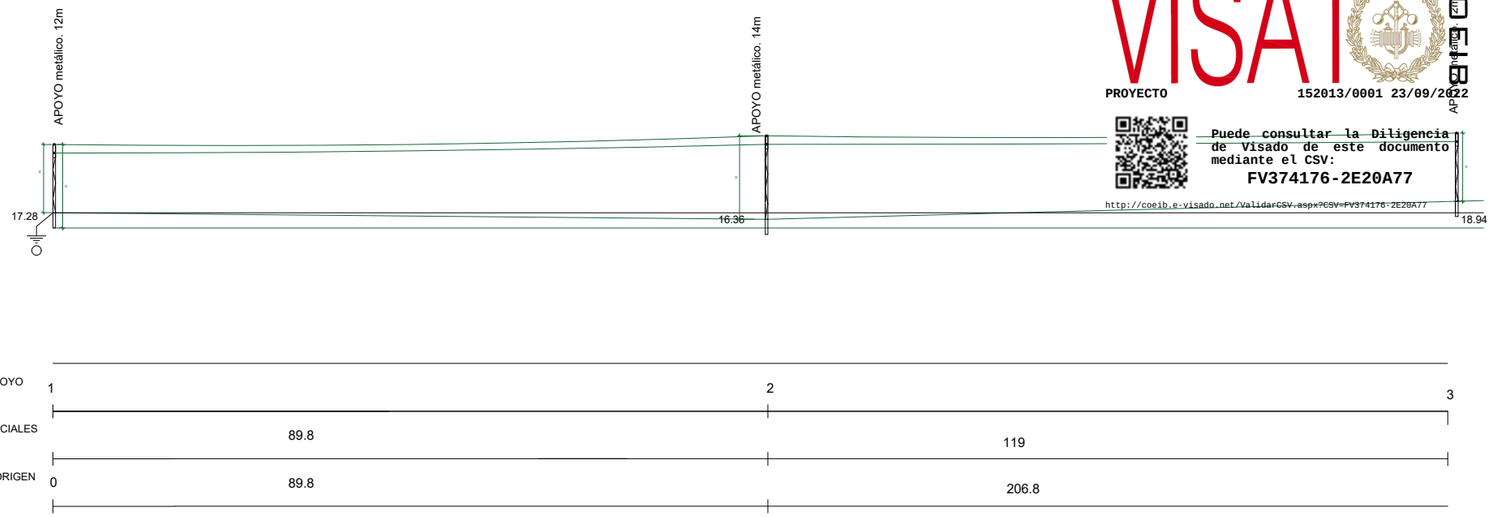
COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
PROYECTO 152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

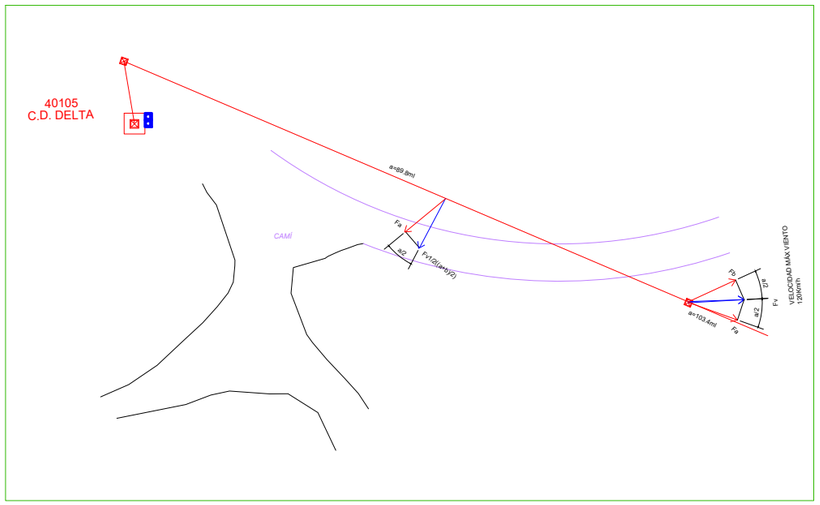
Página 119 de 121 del documento visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de las Islas Baleares el día 23/09/2022 con el número 152013/0001

PERFIL INICIAL



PERFIL RESULTANTE

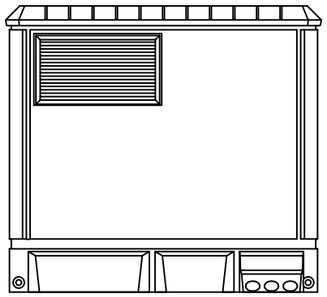


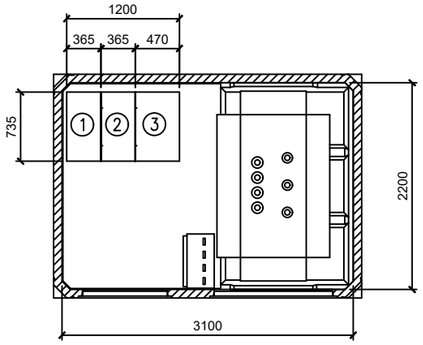


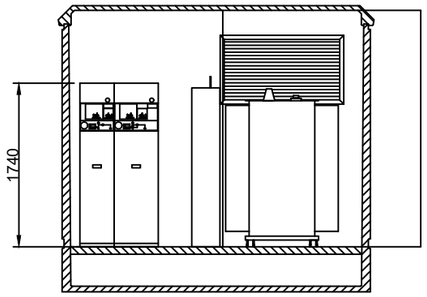
COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
PROYECTO 152013/0001 23/09/2022
Puede consultar la Diligencia de Visado de este documento mediante el CSV:
FV374176-2E20A77
http://coeib.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FV374176-2E20A77

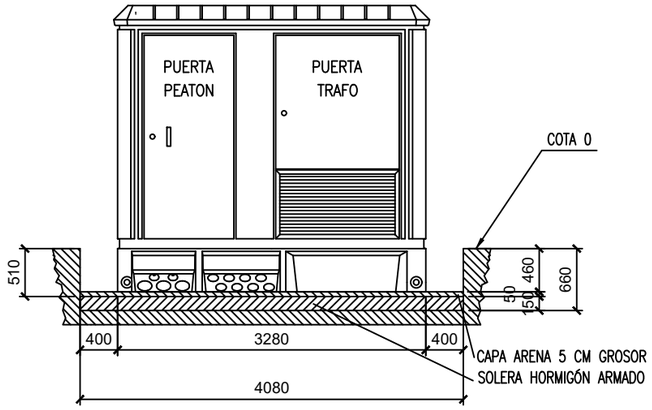
INSAFOR.com	NUEVA ESTACIÓN TRANSFORMADORA, LSMT EN ES CAP DE BARBERIA	
GILBERTO SANDRETTO LACANIN / X1900795Y		La Ingeniera Industrial: Ma del Mar Cardona Tur Col. 594 del COEIB
VENDA DES CAP DE BARBERIA, FORMENTERA		
FEBRERO 2022	ESCALA: 1:500	DISTRIBUCIÓN REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN
PLANO M.T./B.T		

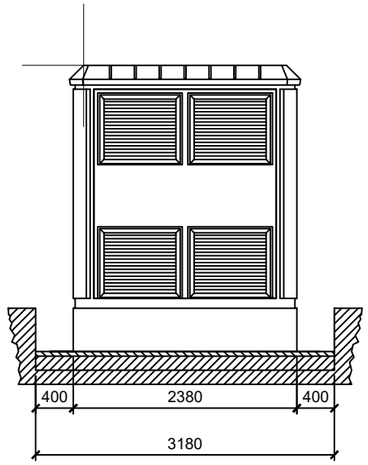
Página 120 de 121 del documento visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de las Islas Baleares el día 23/09/2022 con el número 152013/0001

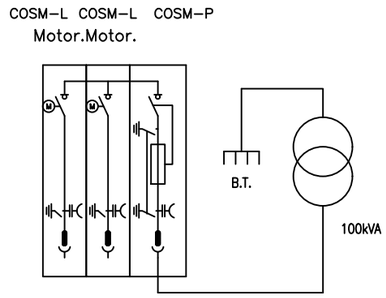


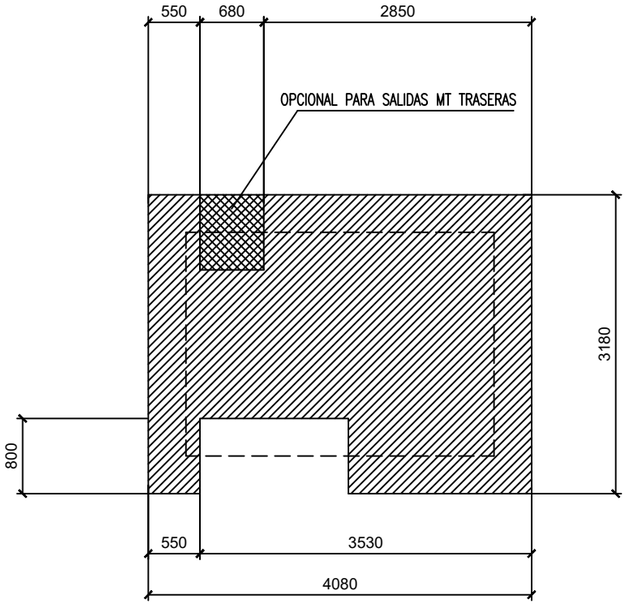




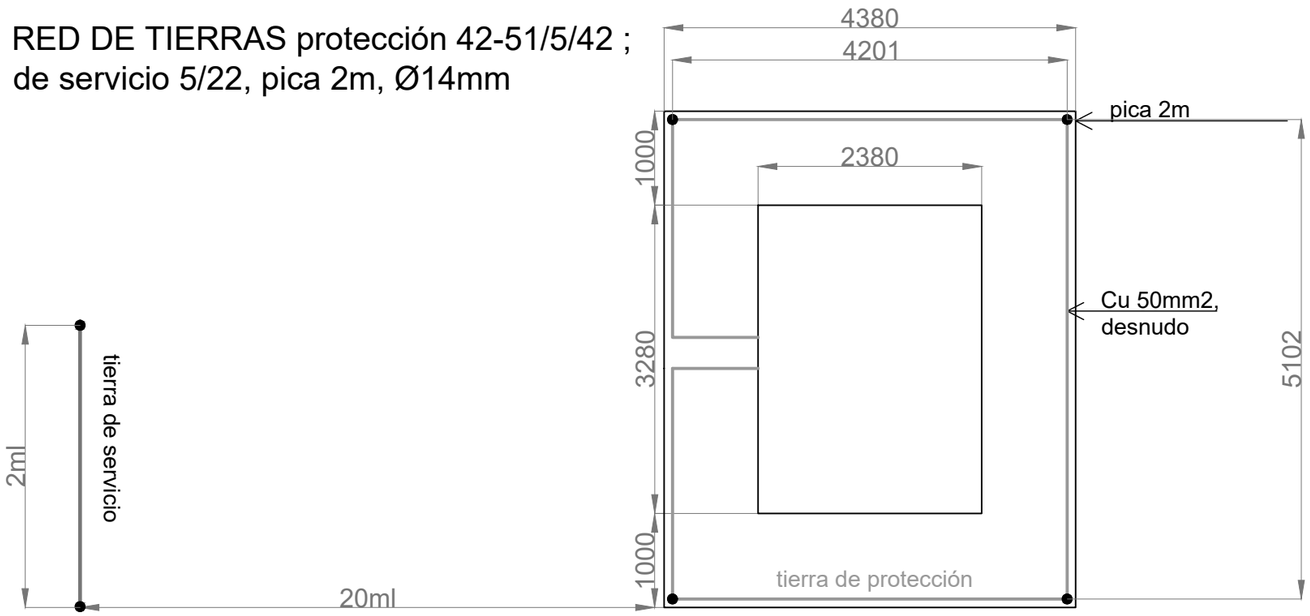


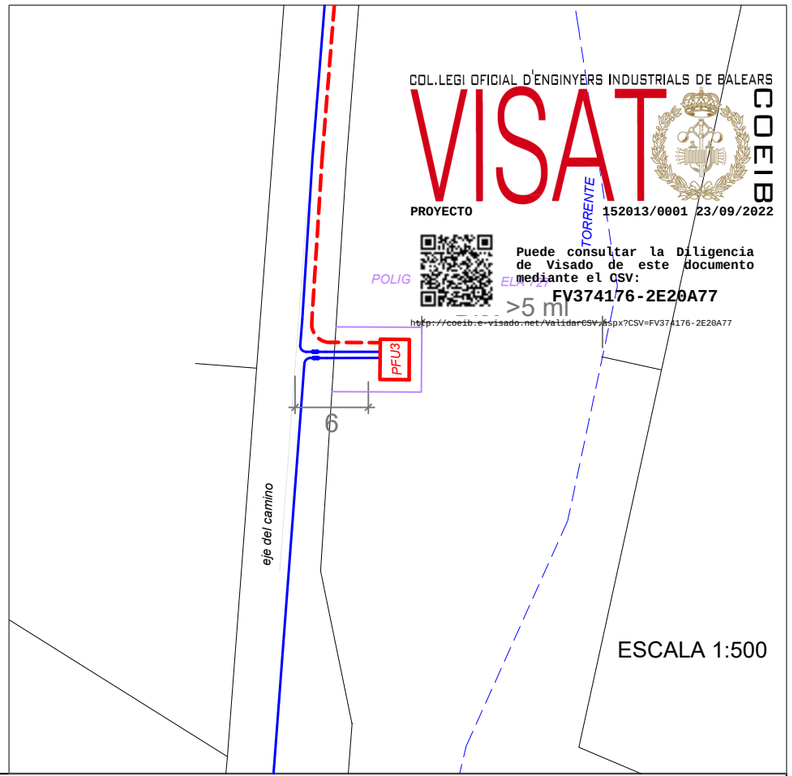






RED DE TIERRAS protección 42-51/5/42 ;
de servicio 5/22, pica 2m, Ø14mm





INSAFOR.com	NUEVA ESTACIÓN TRANSFORMADORA, LSMT EN ES CAP DE BARBERIA		
GILBERTO SANDRETTO LACANIN / X1900795Y			La Ingeniera Industrial: Ma del Mar Cardona Tur Col. 594 del COEIB
VENDA DES CAP DE BARBERIA, FORMENTERA			
FEBRERO 2022	ESCALA: 1:500	DISTRIBUCIÓN REDES SUBTERRÁNEAS MEDIA TENSIÓN	
PLANO M.T./B.T			

Página 121 de 121 del documento visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de las Islas Baleares el día 23/09/2022 con el número 152013/0001