

MODIFICACIÓN DE PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA FASE 2 DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN URBANA F54.1 (ZARAGOZA)

SEPARATA PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN, Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

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 (BOE 09.06.14)

TITULAR	MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.
C.I.F.	A86977790
DOMICILIO SOCIAL	Pº CASTELLANA 257 3º PISO
C.P.	28.046
LOCALIDAD	MADRID
PROVINCIA	MADRID
SITUACIÓN	AVDA. CATALUÑA, C/ ALCALDE CABALLERO, C/ LÉCERA (F54.1)
C.P.	50.014
LOCALIDAD	ZARAGOZA
PROVINCIA	ZARAGOZA

EXP s2209

ABRIL 2023

REV 00



ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

ANEXO DE CÁLCULO

PLIEGO DE CONDICIONES

PLANOS

CÁLCULO ESTRUCTURAL

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE DE MEMORIA

1. – GENERALIDADES.-----	1
1.1. – OBJETO.-----	1
1.2. – ALCANCE DEL PROYECTO.-----	1
1.3. – PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.-----	1
1.4. – TENSIÓN DE SERVICIO.-----	1
1.5. – NORMATIVA LEGAL.-----	1
2. – DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS -----	3
3. – PREVISIÓN DE CARGAS -----	4
3.1. – CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL ÁMBITO -----	4
3.2. – POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,1) -----	4
3.2.1. – GRADO DE ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS -----	4
3.2.2. – CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO -----	5
3.2.3. – CARGA CORRESPONDIENTE A CONJUNTO DE VIVIENDAS -----	5
3.2.4. – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS SERVICIOS GENERALES. -----	5
3.2.5. – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS LOCALES COMERCIALES Y OFICINAS -----	5
3.2.6. – CARGA CORRESPONDIENTE A GARAJE. -----	6
3.2.7. – CARGA CORRESPONDIENTE A LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO CON INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN. -----	6
3.2.8. – PREVISIÓN DE CARGA. -----	7
3.3. – POTENCIA PREVISTA LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,2) -----	7
3.4. – POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,3) -----	7
3.5. – POTENCIA PREVISTA EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN 1 Kv < U ≤ 36 kV. S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 3.1)-----	7
3.6. – RESUMEN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN -----	13
3.7. – CONDICIONES DE SUMINISTRO -----	14
4. – LÍNEAS ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN 10kV -----	31
4.1. – REGLAMENTACIÓN -----	31
4.1.1. – DOCUMENTOS EDE DE REFERENCIA INFORMATIVA -----	31
4.1.2. – DOCUMENTOS UNE, EN E IEC DE CONSULTA -----	32
4.2. – CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN. (INSTALACIÓN ELÉCTRICA)-----	33
4.2.1. – NIVELES DE AISLAMIENTO -----	33
4.2.2. – CATEGORÍAS DE LAS REDES -----	33
4.2.3. – TENSIÓN NOMINAL. -----	33
4.3. – CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LAS LSMT -----	34
4.3.1. – CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES. -----	34
4.3.2. – TERMINACIONES -----	35
4.3.3. – EMPALMES -----	35
4.3.4. – PARARRAYOS -----	35
4.4. – DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES -----	35
4.4.1. – APERTURA DE ZANJAS -----	36
4.4.2. – SEÑALIZACIONES. -----	37
4.4.3. – CIERRE DE ZANJAS. -----	37
4.4.4. – REPOSICIÓN DE PAVIMENTO. -----	37
4.4.5. – ARQUETAS -----	37
4.4.6. – ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN -----	37
4.4.7. – ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD -----	38
4.4.8. – TENDIDO DE CABLES -----	38

4.5. – CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	38
4.5.1. – CONDICIONES GENERALES	38
4.5.2. – PETICIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS	39
4.5.3. – AFECCIONES	39
4.5.3.1. REDES DE SERVICIOS.	39
4.5.3.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO. SISTEMA VIARIO	39
4.5.3.3. CONEXIONES FUERA DEL ÁMBITO	39
4.5.4. – CRUZAMIENTOS. (CONDICIONES GENERALES)	39
4.5.4.1. CALLES Y CARRETERAS	39
4.5.4.2. FERROCARRILES	39
4.5.4.3. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	40
4.5.4.4. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN	40
4.5.4.5. CANALIZACIONES DE AGUA	40
4.5.4.6. CANALIZACIONES DE GAS	40
4.5.4.7. CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO	41
4.5.4.8. DEPÓSITOS DE CARBURANTE	41
4.5.5. – PROXIMIDADES Y PARALELISMOS (CONDICIONES GENERALES)	42
4.5.5.1. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA	42
4.5.5.2. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN	42
4.5.5.3. CANALIZACIONES DE AGUA	42
4.5.5.4. CANALIZACIONES DE GAS	42
4.5.6. – ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)	43
4.5.7. – RESUMEN DE CONDICIONES	43
4.6. – PROTECCIONES	48
4.6.1. – PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES	48
4.6.1.1. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS	49
4.6.1.2. PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS	49
4.6.2. – PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	49
5. – CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	50
5.1. – REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	50
5.2. – PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA	51
5.3. – OBRA CIVIL. INTEGRADOS EN EDIFICIOS	52
5.3.1. – CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL (PROYECTO TIPO FYZ10000)	52
5.3.2. – ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	52
5.3.2.1. SOLERA	53
5.3.2.2. FORJADO	53
5.3.2.3. ACABADO	53
5.3.2.4. CANALIZACIÓN PARA CABLES	53
5.3.2.5. LOSA FLOTANTE ANTI-VIBRATORIA	54
5.3.2.6. DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE	54
5.3.2.7. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	54
5.3.2.8. EQUIPOTENCIALIDAD, PISO Y MALLAZO	55
5.3.2.9. TUBOS DE ENTRADA Y SALIDA DE CONDUCTORES	55
5.3.2.10. PANTALLAS DE PROTECCIÓN	55
5.4. – OBRA CIVIL. EDIFICIOS PREFABRICADOS	56
5.4.1. – CARACTERÍSTICAS DETALLADAS CENTRO DE SECCIONAMIENTO	57
5.5. – INSTALACIÓN ELÉCTRICA	58
5.5.1. – CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	58
5.5.2. – CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	58
5.5.2.1. CELDAS: CGMCOSMOS MODULAR	58
5.5.3. – CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1, 2 Y 3	60
5.5.3.1. ENTRADA / SALIDA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR	60
5.5.3.2. PROTECCIÓN TRANSFORMADORES.	61

5.5.3.3.	TRANSFORMADOR : TRANSFORMADOR ACEITE (B2) ECODESIGNO-----	62
5.5.3.4.	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN -----	63
5.5.3.5.	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN -----	65
5.5.3.6.	INTERCONEXIONES DE MT:-----	65
5.5.3.7.	INTERCONEXIONES DE BT:-----	65
5.5.3.8.	DEFENSA DE TRANSFORMADORES:-----	66
5.5.3.9.	EQUIPOS DE ILUMINACIÓN:-----	66
5.5.3.10.	MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA -----	66
5.5.4.	– CENTRO DE SECCIONAMIENTO EQ1 -----	66
5.5.4.1.	ENTRADA / SALIDA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR-----	67
5.5.4.2.	CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES.-----	68
5.5.5.	– UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL -----	69
5.6.	– PROTECCIONES -----	69
5.6.1.	– PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES -----	69
5.6.2.	– PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR -----	69
5.6.3.	– PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS-----	69
5.6.4.	– PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN MT-----	69
5.7.	– PUESTA A TIERRA -----	70
5.7.1.	– DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA -----	70
5.7.2.	– ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA-----	71
5.7.2.1.	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA -----	71
5.7.2.2.	LÍNEAS DE PUESTA A TIERRA-----	71
5.7.2.3.	EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA GENERAL -----	71
5.7.2.4.	EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE NEUTRO -----	72
5.8.	– INSTALACIONES SECUNDARIAS -----	72
5.9.	– LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS -----	73
5.9.1.	– MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS-----	73
5.9.2.	– MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN -----	73
5.10.	– PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS -----	73
5.11.	– VENTILACIÓN -----	74
5.12.	– INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTI VIBRACIONES -----	74
5.13.	– SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD-----	75
6.	– CONCLUSIÓN -----	76
	ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD-----	5

MEMORIA

1. – GENERALIDADES.

1.1. – OBJETO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de las líneas de transporte de energía eléctrica en media tensión de características normalizadas y centros de transformación cuyo fin es suministrar energía eléctrica a un área industrial.

1.2. – ALCANCE DEL PROYECTO.

El presente proyecto hace referencia exclusivamente a la instalación de las redes de distribución de energía eléctrica en media tensión y centros de transformación y en todo caso a aquella obra o actividad secundaria o complementaria inherente a dicha instalación, no siendo de alcance en ningún caso cualquier otra instalación distinta de la citada ni posteriores derivaciones o ampliaciones de esta.

No obstante, cabe indicar que este proyecto en su conjunto tendrá un destino múltiple. Por una parte, se entregarán ejemplares a la Sección de Energía Eléctrica de la Dirección Provincial de Industria de la D.G.A. y asimismo se aportarán copias a la compañía suministradora.

1.3. – PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.

Se redacta el presente proyecto a petición de:

TITULAR	MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.
C.I.F.	A86977790
DOMICILIO SOCIAL	Pº CASTELLANA 257 3º PISO
C.P.	28.046
LOCALIDAD	MADRID
PROVINCIA	MADRID
SITUACIÓN	ÁREA DE INTERVENCIÓN F54.1
LOCALIDAD	ZARAGOZA
PROVINCIA	ZARAGOZA

1.4. – TENSIÓN DE SERVICIO.

El suministro de Energía Eléctrica lo realizará la compañía a una tensión de 10kV. a 50 Hz.

1.5. – NORMATIVA LEGAL.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- 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 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de

modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

- 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
- Corrección de errores del 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

Con respecto a e-distribución se tendrán en cuenta los siguientes documentos:

- NRZ002 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de $U_n \leq 1.000 \text{ V}$
- FYZ10000 Proyecto Tipo CT interior local edificio planta calle.
- FYZ30000 Proyecto Tipo CT Interior Prefabricado de Superficie
- NRZ001 Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $U_n \leq 36 \text{ kV}$
- DYZ10000 Proyecto tipo línea subterránea Media Tensión.

2. – DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Para dar suministro al área de intervención se precisa la realización de tres centros de transformación de características normalizadas según se indica en apartados posteriores y las correspondientes líneas con los puntos de conexión en los límites del área.

El presente proyecto contempla la realización de:

Línea de interconexión con línea subterránea en media tensión mediante cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, aislamiento 12/20 kV, de 400 mm² Al desde punto de conexión en límite del área de intervención hasta ubicación de centros de transformación.

El punto de conexión facilitado por la compañía es en la línea subterránea de media tensión "PYGASA_1" DE 10 KV con cable RH5Z1 3x1x400 mm² Al 12/20 kV en Coordenadas UTM 30, X=678497.46 Y=4615001.59

ACTUACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se ejecutarán 3 centro de transformación que se ubicarán en la parcela RL1 Y RL2.

En el centro se dispondrán las cabinas de llegada y salida de la línea con cable RH5Z1 3x1x400mm² AL 12/20kV

Asimismo, se dispondrá de dos celdas de protección y de dos transformadores de 630kVA B2 para dar suministro a los servicios en baja tensión del área.

En resumen, se dispondrá de:

- Entrada/Salida de red conexión
- Entrada/Salida de red conexión
- Protección transformador 1
- Protección transformador 2
- Transformador 1 de 630kVA B2
- Transformador 2 de 630KVA B2
- Cuadro BT para transformador 1 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo
- Cuadro BT para transformador 2 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo

ACTUACIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO

En el centro se dispondrán las cabinas de llegada y salida de la línea con cable RH5Z1 3x1x400mm² AL 12/20kV

Asimismo, se dispondrá de una celda de protección con transformador para servicios auxiliares y una celda de línea de seccionamiento cliente.

En resumen, se dispondrá de:

- Entrada/Salida de red conexión LSMT
- Entrada/Salida de red conexión LSMT
- Celda de línea para función seccionamiento cliente
- Celda de protección con transformador para servicios auxiliares

3. – PREVISIÓN DE CARGAS**3.1. – CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL ÁMBITO**

Se adjunta resumen de previsión de potencia aplicando los criterios indicados en la ORDEN EIE/768/2016, de 8 de julio, por la que se hace pública la Instrucción de 7 de julio de 2016, de la Dirección General de Industria, PYMES, Comercio y Artesanía, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

En el presente caso se suministra en baja tensión a la previsión de potencia en líneas para suministro a las parcelas de uso residencial y comercial.

3.2. – POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,1)

En el presente caso se suministra en baja tensión parcelas residenciales y comerciales por lo que la potencia prevista o instalada en cada parcela, será la suma de las que resulten en las cajas generales de protección que existan o se prevean en dicha parcela. Para cada caja general de protección (C.G.P.) la potencia a considerar se calculará de acuerdo con la ITC-BT 10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002.

Para la parcela de equipamiento, se ha tenido en cuenta la previsión de potencia en MT para lo que se le ha dotado de un centro de seccionamiento en MT desde el que se alimente en un futuro la parcela. Además, se le ha dotado de una acometida en baja tensión como suministro adicional, de una potencia de 43.45kW

El grado de electrificación de las viviendas será el fijado por el técnico competente en el proyecto correspondiente.

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar y que a continuación se establecen los siguientes grados de electrificación.

3.2.1. – GRADO DE ELECTRIFICACIÓN VIVIENDAS

El grado de electrificación de la vivienda será el que, de acuerdo con las utilidades mencionadas en la ITC-BT-10 determine el propietario de la vivienda. Sin embargo, como mínimo, dependerá de acuerdo al texto articulado de la ITC-BT-10 en los siguientes puntos:

2.1.1. Electrificación básica:

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

2.1.2. Electrificación elevada:

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m², o con cualquier combinación de los casos anteriores.

En la tabla siguiente se hace la clasificación atendiendo al grado de electrificaciones límite de aplicación (superficies máximas en m²) y la potencia a prever:

GRADOS DE ELECTRIFICACION	LÍMITE DE APLICACION (SUPERFICIE MÁXIMA EN M ²)	POTENCIA A PREVER (W)
Básica	Superficie útil < 160 m ²	5.750
Elevada	Superficie útil > 160 m ²	9.200

En cuanto al grado de electrificación se distingue un único nivel.

A la totalidad de las viviendas que conforman el bloque se les aplicará un grado de electrificación **elevada, a lo cual le corresponde una potencia de 9.200 W/230 V** según la ITC-BT-010 del REBT, Art. 2.1.1.

3.2.2. – CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE AL EDIFICIO

La carga correspondiente al edificio resultará de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, de la correspondiente a los locales comerciales y de los garajes que formen parte del mismo.

La carga total correspondiente a varias viviendas o servicios se calculará de acuerdo con los siguientes apartados que aparecen recogidas en la ITC-BT-10.

3.2.3. – CARGA CORRESPONDIENTE A CONJUNTO DE VIVIENDAS

Según se recoge en la ITC-BT-10 la carga correspondiente a las viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad indicado en la tabla siguiente, según el número de viviendas.

Para edificios cuya instalación este prevista para aplicación de la tarifa nocturna, la simultaneidad será 1 (Coeficiente de simultaneidad = nº de viviendas)

El coeficiente de simultaneidad según el número de viviendas se recoge en las siguientes tablas:

Nº. VIV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COEF	1	2	3	3.8	4.6	5.4	6.2	7	7.8	8.5	9.2

Nº VIV	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
COEF.	9.9	10.6	11.3	11.9	12.5	13.1	13.7	14.3	14.8	15.3

Para un edificio de más de 21 viviendas se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente} = 15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$$

3.2.4. – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS SERVICIOS GENERALES.

Para el cálculo de carga correspondiente a los servicios generales se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

3.2. Carga correspondiente a los servicios generales:

Será la suma de la potencia prevista en ascensores, aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado del portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo servicio eléctrico general del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

3.2.5. – CARGA CORRESPONDIENTE A LOS LOCALES COMERCIALES Y OFICINAS

Según se recoge en la ITC-BT-10 la carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas se calculará de la siguiente manera:

3.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas:

Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

3.2.6. – CARGA CORRESPONDIENTE A GARAJE.

Para el cálculo de carga correspondiente a los garajes se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

3.4. Carga correspondiente a los garajes:

Se calculara considerando un mínimo de 10 W por metro cuadrado y planta para garajes de ventilación natural y de 20 W para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Cuando en aplicación a la NBE-CPI-96 sea necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se estudiara de forma especifica la previsión de cargas de los garajes.

3.2.7. – CARGA CORRESPONDIENTE A LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO CON INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN.

Para el cálculo de carga correspondiente a la infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos se atenderá al texto articulado en la ITC-BT-10, en la que cita.

5.1 Viviendas unifamiliares. Para la previsión de cargas de viviendas unifamiliares dotadas de infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos se considerará grado de electrificación elevado.

5.2 Instalación en plazas de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal. La previsión de cargas para la carga del vehículo eléctrico se calculará multiplicando 3.680 W, por el 10 % del total de las plazas de aparcamiento construidas. La suma de todas estas potencias se multiplicará por el factor de simultaneidad que corresponda y su sumará con la previsión de potencia del resto de la instalación del edificio, en función del esquema de la instalación y de la disponibilidad de un sistema protección de la línea general de alimentación, tal y como se establece en la (ITC) BT-52.

A tal efecto la ITC BT 52 indica:

4.1 Esquema colectivo con un contador principal común (esquemas 1a, 1b y 1c). La instalación del SPL será opcional, en edificios de nueva construcción a criterio del promotor y en instalaciones en edificios existentes a criterio del titular del suministro, o, en su caso, de la Junta de Propietarios. El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de la instalación igual a 0,3 cuando se instale el SPL y de 1,0 cuando no se instale. Como entrada de información el SPL recibirá la medida de intensidad que circula por la LGA.

$P_{edificio} = (P1 + P2 + P3 + P4) + 0,3 \cdot P5$ (se instala el SPL)

$P_{edificio} = (P1 + P2 + P3 + P4) + P5$ (no se instala el SPL)

Donde:

P1 Carga correspondiente al conjunto de viviendas obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la tabla 1 de la (ITC) BT-10.

P2 Carga correspondiente a los servicios generales.

P3 Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.

P4 Carga correspondiente a los garajes distintas de la recarga del vehículo eléctrico.

P5 Carga prevista para la recarga del vehículo eléctrico.

A efectos de cálculo de cargas se considera que no se instala SPL.

3.2.8. – PREVISIÓN DE CARGA.

De acuerdo con la normativa citada y considerando el grado de electrificación anteriormente definido para viviendas y las potencias estimadas para servicios generales, se realiza una previsión de potencias para el conjunto de viviendas.

3.3. – POTENCIA PREVISTA LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,2)

Conocida la previsión de cargas, cualquier extensión de la red de BT se dimensionará, como mínimo, aplicando un coeficiente de simultaneidad cuyo valor será el resultante de aplicar el REBT para cada tipo de suministro.

Con este objetivo se define el coeficiente de simultaneidad para la Red BT (Coef. RBT), como el valor global que se obtiene aplicando los mismos criterios que los fijados para las acometidas (REBT, ITC-BT-10), pero considerando que todos los suministros que se alimentan desde una red BT forman un único suministro, que cada tipo de suministro tiene su coeficiente individual y que la potencia total resultante es la suma aritmética de la de cada suministro individualizado multiplicado por su coeficiente.

La potencia total calculada con el anterior criterio se comparará con la potencia suma aritmética de las potencias previstas para cada suministro (viviendas, locales, etc.), obteniendo un valor que es el coeficiente de simultaneidad global para el dimensionamiento de la Red BT, no siendo admisible un valor de coeficiente global inferior a 0,6.

En el supuesto de líneas subterráneas se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

3.4. – POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,3)

La potencia prevista para cada transformador en un centro de transformación se calculará aplicando estos coeficientes de simultaneidad sobre las potencias previstas para cada uno de los usos y sumando los resultados:

Uso	Número	Coeficiente
Residencial	Cualquiera	0,6
Comercial	3	1,0
	> 3	0,67

En el uso residencial se incluirán los servicios comunes y aparcamientos. La potencia prevista para este uso será la suma aritmética de potencias previstas para las viviendas, servicios comunes y aparcamientos.

La potencia prevista para el uso comercial será la suma de potencias previstas en las parcelas o locales según el apartado 1.1. de la ORDEN EIE/768/2016

3.5. – POTENCIA PREVISTA EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN 1 Kv < U ≤ 36 kV. S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 3.1)

La potencia prevista para cada una de estas líneas se calculará aplicando los coeficientes de simultaneidad siguientes sobre la suma de las potencias previstas de los centros de transformación que alimenten.

Número de CT alimentados	Coeficiente de simultaneidad
1	1,0
> 1	0,8

F54.1		POTENCIA PREVISTA CGP PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016																						
																				potencia (kW)				
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,1)																								
MANZANA	PARCELA	CS	viviendas nº	(kW/viv.)	coef	(kW)	otros s.escalera	(kW/esc)	s.escalera	s.comunes	garaje m2	(W/m2)	kW	plazas	v.electrico	(kW)	local comercial m2	(W/m2)	(kW)					
	RL-1																							
		RL-1.1	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.2	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.3	2	9.20	2.00	18.40	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		46.08				
		RL-1.4		9.20								20.00					1,500.00	100.00	150.00	150.00				
		RL-1.5	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.6	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68	20.76		20.00						100.00		83.40				
		RL-1.7a		9.20					5.75	20.76	3,460.00	20.00	69.20					100.00		95.71				
		RL-1.7b		9.20								20.00		403.50	41.00	150.88		100.00		150.88				
		RL-1.8	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.9	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-1.10	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.11	13	9.20	10.60	97.52	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		125.20				
		RL-1.12	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.13	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.14	2	9.20	2.00	18.40	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		46.08				
		RL-1.15		9.20								20.00					1,500.00	100.00	150.00	150.00				
		RL-1.16	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.17	5	9.20	4.60	42.32	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		70.00				
		RL-1.18	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.19	5	9.20	4.60	42.32	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		70.00				
		RL-1.20	22	9.20	5.80	145.36						20.00						100.00		145.36				
		RL-1.21	14	9.20	11.30	103.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		131.64				
	RL-2																							
		RL-2.1	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.2	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-2.3	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.4a	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-2.4b		9.20						20.76	1,384.00	20.00	27.68	186.00	22.00	80.96		100.00		129.40				
		RL-2.5	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.6	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-2.7	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.8	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-2.9	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
		RL-2.10	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.11	20	9.20	14.80	136.16						20.00						100.00		136.16				
		RL-2.12	4	9.20	3.80	34.96	1.00	27.68	27.68			20.00						100.00		62.64				
SUBTOTALES MULTIFINCA			413.00				14.00		393.27	62.28	4844.00		96.88	589.50	63.00	231.84	3000.00		300.00	3957.43				
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 2,1)																								
																				potencia (kW)				
parcela			parcela equipamiento superficie (m2)	(edif)		(W/m2)	(kW)																	
	equipamiento 1	EQ-1	4,345			100.00	434.50																	
						S<300m2 P=15																		
						S<300m2 P=15																		
						S<300m2 P=15																		
	subtotales		4,345				434.50																	
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016																			total (a1)+(a2)+(a3):		4391.93		(a)	

F54.1		POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016																	
																potencia (kW)			
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,3)																			
RESIDENCIAL			viviendas nº	(kW/viv.)	coef	(kW)	otros escaleras		s.escalera	s.comunes	garaje m2	(W/m2)	kW	plazas	v.electrico	(kW)			
		g.e.e	413	9.20	48.00	3,799.60	14		393.27	62.28	4,844.00	20.00	96.88	590	63	231.84			
		g.e.b.		5.75															
																total viviendas:		3799.60	(b)
																total viviendas servicios:		784.27	(c)
																total RESIDENCIAL (kW) (b+c)		4583.87	(d)
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,3)																			
COMERCIAL parcela			local comercial m2	(W/m2)		(kW)													
			3,000.00	100.00		300.00													
				100.00															
			3,000.00			300.00													
																total COMERCIAL (kW)		300.00	(e)
POTENCIA PREVISTA PARCELA S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 2,3)																			
DOTACIONAL			superficie (m2)	(W/m2)		(kW)													
	equipamiento 1	EQ-1	4,345	100.00		434.50													
				S<300m2 P=15															
				S<300m2 P=15															
	subtotales		4,345.00			434.50													
																total SERVICIOS (kW)		434.50	(f)
POTENCIA PREVISTA OTROS SUMINISTROS																			
OTROS			m2	(W/m2)		(kW)													
																total OTROS (kW)			(g)
POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 1,3 ; 2.3)																			

POTENCIA PREVISTA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016 (APARTADO 3)																									
<table><tr><td colspan="4"></td></tr><tr><td>coeficiente</td><td></td><td>0.80</td><td>(cct)</td></tr><tr><td>potencia cálculo en centros de transformación:</td><td></td><td>3,385.82</td><td>(L)</td></tr><tr><td>TOTAL LMT</td><td></td><td>2,708.66</td><td>(N)</td></tr></table>														coeficiente		0.80	(cct)	potencia cálculo en centros de transformación:		3,385.82	(L)	TOTAL LMT		2,708.66	(N)
coeficiente		0.80	(cct)																						
potencia cálculo en centros de transformación:		3,385.82	(L)																						
TOTAL LMT		2,708.66	(N)																						
<table><tr><td colspan="4"></td></tr><tr><td>coeficiente</td><td></td><td>0.80</td><td>(cct)</td></tr><tr><td>potencia en centros de transformación nominal:</td><td></td><td>3,780.00</td><td></td></tr><tr><td>TOTAL LMT</td><td></td><td>3,024.00</td><td>(O)</td></tr></table>														coeficiente		0.80	(cct)	potencia en centros de transformación nominal:		3,780.00		TOTAL LMT		3,024.00	(O)
coeficiente		0.80	(cct)																						
potencia en centros de transformación nominal:		3,780.00																							
TOTAL LMT		3,024.00	(O)																						
<table><tr><td>Número de CT alimentados</td><td>Coeficiente de simultaneidad</td></tr><tr><td>1</td><td>1,0</td></tr><tr><td>> 1</td><td>0,8</td></tr></table>										Número de CT alimentados	Coeficiente de simultaneidad	1	1,0	> 1	0,8										
Número de CT alimentados	Coeficiente de simultaneidad																								
1	1,0																								
> 1	0,8																								

Se adjunta distribución de potencia según circuitos de baja tensión proyectados y su disposición en los centros de transformación, selección potencia de transformadores y cálculo de potencia en centro de transformación S/ ORDEN EIE/768/2016.

CT- 1		PARCELA		RL-1		1		POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016																																							
coord. UTM (ETRS89)		678403.00		4614978.00				X	CT- 1 TRANSFORMADOR1	viviendas		G,E		Pviv		s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros			TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS														
TRANSFORMADOR		1																											738.52		150.00																
SALIDA		CGP		CGP		P				LONGITUD																			(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)														
1.00		RL-1.1		RL-1.1		145.36				165.00		22.00		9.20		202.40															coef		coef														
2.00		RL-1.2		RL-1.2		145.36				159.00		22.00		9.20		202.40															coef		coef														
3.00		RL-1.6		RL-1.6		83.40				120.00		4.00		9.20		36.80		27.68		20.76									0.60		0.67		1.00														
		RL-1.3		RL-1.3		46.08				48.00		2.00		9.20		18.40		27.68																													
4.00		RL-1.4		RL-1.4		150.00				167.00				9.20												150.00					(cv)		(cl)		(co)												
5.00		RL-1.5		RL-1.5		145.36				124.00		22.00		9.20		202.40															TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS												
6.00																													443.11		100.50																
7.00		C.CERO RL1,1		C.CERO RL1,1				173.00																		(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)																	
8.00		C.CERO RL1,2		C.CERO RL1,2				128.00																																							
						POTENCIA LINEAS		715.56						TOTAL		72.00				662.40		55.36		20.76				150.00				TOTAL CT- 1 T1 (k+l+m)		543.61 kW													
						POTENCIA TRAF0				630.00																(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 1 T1 (k+l+m)		604.01 kVA	
																														TOTAL CT- 1 T1 (k+l+m)		604.01 kVA															
TRANSFORMADOR		2						O	CT- 1 TRANSFORMADOR2	viviendas		G,E		Pviv		s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros			TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS														
SALIDA		CGP		CGP		P				LONGITUD																			863.15		43.45																
1.00		RL-1.7a		RL-1.7a		95.71				17.00				9.20				5.75		20.76		69.20							(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)														
2.00		RL-1.7b		RL-1.7b		150.88				20.00				9.20										150.88					coef		coef		coef														
3.00		RL-1.8		RL-1.8		145.36				82.00		22.00		9.20		202.40													0.60		0.67		1.00														
4.00		EQ-1		EQ-1		43.45				86.00																			(cv)		(cl)		(co)														
		RL-1.9		RL-1.9		62.64				30.00		4.00		9.20		36.80		27.68								43.45																					
5.00		RL-1.10		RL-1.10		145.36				50.00		22.00		9.20		202.40													TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS														
6.00		RL-1.11		RL-1.11		125.20				46.00		13.00		9.20		119.60		27.68											517.89				43.45														
7.00		C.CERO RL1,3		C.CERO RL1,3						89.00																			(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)														
8.00		C.CERO RL1,4		C.CERO RL1,4				29.00																																							
						POTENCIA LINEAS		768.60				TOTAL		61.00				561.20		61.11		20.76		69.20		150.88				43.45		TOTAL CT- 1 T2 (k+l+m)		561.34 kW													
						POTENCIA TRAF0				630.00																(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 1 T2 (k+l+m)		623.71 kVA	
																														TOTAL CT- 1 T2 (k+l+m)		623.71 kVA															
						POTENCIA CT- 1				1,260.00														POTENCIA CT- 1		1,227.72 kVA																					

CT- 2		PARCELA		RL-1		2		POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016																																							
coord. UTM (ETRS89)		678390.00		4615004.00				X	CT- 2 TRANSFORMADOR1	viviendas				s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros			TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS																
TRANSFORMADOR		1																									726.96		150.00																		
SALIDA		CGP		CGP		P				LONGITUD																	(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)																
1.00		RL-1.12		RL-1.12		145.36				148.00		22.00		9.20		202.40													coef		coef																
2.00		RL-1.13		RL-1.13		145.36				144.00		22.00		9.20		202.40													coef		coef																
3.00		RL-1.17		RL-1.17		70.00				105.00		5.00		9.20		46.00		27.68											0.60		0.67		1.00														
		RL-1.14		RL-1.14		46.08				46.00		2.00		9.20		18.40		27.68																													
4.00		RL-1.15		RL-1.15		150.00				152.00				9.20										150.00					(cv)		(cl)		(co)														
5.00		RL-1.16		RL-1.16		145.36				110.00		22.00		9.20		202.40													TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS														
6.00																											436.18		100.50																		
7.00		C.CERO RL1,5		C.CERO RL1,5				158.00																(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)																			
8.00		C.CERO RL1,6		C.CERO RL1,6				115.00																																							
						POTENCIA LINEAS		702.16				TOTAL		73.00				671.60		55.36				150.00				TOTAL CT- 2 T1 (k+l+m)		536.68 kW																	
						POTENCIA TRAF0				630.00																(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 2 T1 (k+l+m)		596.31 kVA	
																														TOTAL CT- 2 T1 (k+l+m)		596.31 kVA															
TRANSFORMADOR		2						X	CT- 2 TRANSFORMADOR2	viviendas				s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros			TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS																
SALIDA		CGP		CGP		P				LONGITUD																	634.96																				
1.00		RL-1.18		RL-1.18		145.36				69.00		22.00		9.20		202.40											(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)																
2.00		RL-1.19		RL-1.19		70.00				64.00		5.00		9.20		46.00		27.68									coef		coef		coef																
3.00		RL-1.20		RL-1.20		145.36				22.00		22.00		9.20		202.40											0.60		0.67		1.00																
4.00		RL-1.21		RL-1.21		131.64				19.00		14.00		9.20		128.80		27.68									(cv)		(cl)		(co)																
5.00																											TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS																
6.00																											380.98																				
7.00		C.CERO RL1,7		C.CERO RL1,7						74.00																	(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)																
8.00		C.CERO RL1,8		C.CERO RL1,8						26.00																																					
						POTENCIA LINEAS		492.36				TOTAL		63.00				579.60		55.36						TOTAL CT- 2 T2 (k+l+m)		380.98 kW																			
						POTENCIA TRAF0				630.00																(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 2 T2 (k+l+m)		423.31 kVA	
																														TOTAL CT- 2 T2 (k+l+m)		423.31 kVA															
						POTENCIA CT- 2				1,260.00														POTENCIA CT- 2		1,019.61 kVA																					

CT- 3		PARCELA		RL-2		3		POTENCIA PREVISTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN S/ ORDEN EIE/768/2016																									
coord. UTM (ETRS89)		678408.00		4615014.00				X X	CT- 3		viviendas		s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros		TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS				
TRANSFORMADOR		1							TRANSFORMADOR1														874.84										
SALIDA		CGP		CGP		P			LONGITUD														(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)						
1.00		RL-2.1		RL-2.1		136.16			61.00		20.00		9.20		184.00										coef		coef		coef				
2.00		RL-2.2		RL-2.2		62.64			65.00		4.00		9.20		36.80		27.68																
		RL-2.4a		RL-2.4a		62.64			44.00		4.00		9.20		36.80		27.68																
3.00		RL-2.3		RL-2.3		136.16			97.00		20.00		9.20		184.00										0.60		0.67		1.00				
4.00		RL-2.4b		RL-2.4b		129.40			128.00				9.20						20.76		27.68		80.96		(cv)		(cl)		(co)				
5.00		RL-2.5		RL-2.5		136.16			131.00		20.00		9.20		184.00										TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS				
6.00		RL-2.6		RL-2.6		62.64			136.00		4.00		9.20		36.80		27.68								524.90								
7.00		C.CERO RL2,1		C.CERO RL2,1					104.00																(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)				
8.00		C.CERO RL2,2		C.CERO RL2,2					141.00																								
				POTENCIA LINEAS		725.80					TOTAL		72.00				662.40		83.04		20.76		27.68		80.96				TOTAL CT- 3 T1 (k+l+m)		524.90 kw		
				POTENCIA TRAFO		630.00						(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 3 T1 (k+l+m)		583.23 kVA	
TRANSFORMADOR		2								x X	CT- 3		viviendas		s.escalera		s.comunes		garaje		v.electrico		local comercial		otros		TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS		
SALIDA		CGP		CGP		P		LONGITUD			TRANSFORMADOR2														745.44								
1.00		RL-2.7		RL-2.7		136.16		47.00					20.00		9.20		184.00										(j)=(c+d+e+f+g)		(h)		(i)		
2.00		RL-2.8		RL-2.8		62.64		52.00					4.00		9.20		36.80		27.68								coef		coef		coef		
		RL-2.9		RL-2.9		62.64		44.00					4.00		9.20		36.80		27.68														
3.00		RL-2.10		RL-2.10		136.16		85.00					20.00		9.20		184.00										0.60		0.67		1.00		
4.00		RL-2.11		RL-2.11		136.16		116.00					20.00		9.20		184.00										(cv)		(cl)		(co)		
5.00		RL-2.12		RL-2.12		62.64		121.00					4.00		9.20		36.80		27.68								TOTAL RESIDENCIAL		TOTAL COMERCIAL		TOTAL OTROS		
6.00																											447.26						
7.00		C.CERO RL2,3		C.CERO RL2,3				90.00																			(k)=(j x cv)		(l)=(h x cl)		(m)=(i x co)		
8.00		C.CERO RL2,4		C.CERO RL2,4				125.00																									
				POTENCIA LINEAS		596.40					TOTAL		72.00				662.40		83.04								TOTAL CT- 3 T2 (k+l+m)		447.26 kw				
				POTENCIA TRAFO		630.00							(a)		(b)		(c)=(axb)		(d)		(e)		(f)		(g)		(h)		(i)		TOTAL CT- 3 T2 (k+l+m)		496.96 kVA
				POTENCIA CT- 3				1,260.00																POTENCIA CT- 3		1,080.19 kVA							

3.6. – RESUMEN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se adjunta resumen de potencias instaladas en cada centro de transformación

						TRANSFORMADOR 1			TRANSFORMADOR 2		
						potencia RSBT	potencia SIMULTANEA	Potencia instalada	potencia RSBT	potencia SIMULTANEA	Potencia instalada
						(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
CT- 1	RL-1	coord. UTM (ETRS89) X=	678403	Y=	4614978	715.56	543.61	630.00	768.60	561.34	630.00
CT- 2	RL-1	coord. UTM (ETRS89) X=	678390	Y=	4615004	702.16	536.68	630.00	492.36	380.98	630.00
CT- 3	RL-2	coord. UTM (ETRS89) X=	678408	Y=	4615014	725.80	524.90	630.00	596.40	447.26	630.00
CS EQ1	EQ1	coord. UTM (ETRS89) X=	678417	Y=	4614943						
TOTAL						2143.52	1605.19	1890.00	1857.36	1389.58	1890.00
						TOTAL			4000.88	2994.77	3780.00

3.7. – CONDICIONES DE SUMINISTRO

El área de intervención F54.1 esta ejecutada en parte, en una primera fase se ejecuto un centro de transformación y redes de baja tensión para alimentar a una parcela residencial y se realizaron las conexiones en MT según las condiciones de suministro originales.

Para esta segunda fase se han solicitado condiciones de suministro nuevas de cara actualizar el punto de conexión de las nuevas infraestructuras.

Se aportan condiciones originales y la actualización para fase 2.



Argualas s/n
50012 - Zaragoza

Ref. Solicitud: NSZAZA 0150504-1
Tipo Solicitud: CONSTRUCCION DE
INSTALACIONES

VALLEHERMOSO DIVISION PROMOCION S.A.U.

CAPITAN PORTOLES Nº 1-3-5 3º
50004 ZARAGOZA

Estimado Sr. /Estimada Sra.:

Desde Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal nos ponemos en contacto con Ud. en relación con la solicitud de la actualización de las condiciones técnicas que han formulado, por una potencia de 4.621 kW, en el SECTOR F-54-1 de ZARAGOZA (50014), con objeto de comunicarle las condiciones técnico - económicas para llevar a efecto el servicio solicitado.

Conforme a lo establecido en la legislación vigente, a continuación adjuntamos en un primer documento el **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender el suministro, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo o adecuación de la red de distribución existente en servicio, si son necesarios, y los que se requieren para la nueva extensión de la red de distribución.

De forma separada, en un segundo documento le aportamos la información referente al **Presupuesto** de las instalaciones que es necesario realizar a fin de hacer posible dicho suministro.

La validez de estas condiciones técnico económicas es de 6 meses.

Conforme a lo establecido en el RD 1073/2015, le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que Usted representa.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono de nuestro Servicio de Asistencia Técnica **902 534100**, o en nuestra página web www.endesadistribucion.es, donde podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.
Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal.

30 de mayo de 2016

Nuevos Suministros

R.M. de Barcelona, Tomo 36345, Folio 83, Hoja B 285919, Inscripción 32 - Domicilio Social Av. Vilanova 12, 08018 Barcelona C.I.F. B62946817

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal

MR_8500 - 212790

Argualas s/n
50012 - Zaragoza**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.****I - Punto de conexión a la red de distribución.**

El punto de conexión es el lugar de la red de distribución más próximo al de consumo con capacidad para atender un nuevo suministro o la ampliación de uno existente.

Una vez analizada su solicitud, el punto de conexión que verifica los requisitos reglamentarios de calidad, seguridad y viabilidad física es el siguiente:

- Red subterránea de media tensión de cable RH5Z1 3x150 Al. 12/20 kV de la traza L00138/010 10 kV en la confluencia de la C/ Mar de Aragón y C/ Isabe3l Santo Domingo.
- Celda de línea existente en el centro de transformación 57259 Avda. Cataluña angular a C/ Mallorca.

II - Trabajos a realizar en la red de distribución.**1. Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, de acuerdo con la legislación vigente, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, consistiendo en:

- Adecuaciones o reformas de instalaciones en servicio con coste a cargo del cliente:
 - Refuerzo de la red de alta tensión según condiciones de 21 de agosto de 2006.
 - Adecuación del Punto de conexión 1 situado en la línea subterránea de media tensión 10 kV "Mallorca" en C/ Mar de Aragón.
 - Entrada de cables al centro de transformación hasta el Punto de conexión 2 situado en celda de media tensión del CT 57257 "Av. Cataluña angular a C/ Mallorca".

Estos trabajos de adecuación, refuerzo y reforma de instalaciones en servicio, a realizar por Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, ya fueron abonados por Uds. con fecha 16 de octubre de 2006, no sufriendo en esta actualización de condiciones modificación en el alcance.

- Entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente:
 - La operación será realizada a cargo de esta empresa distribuidora.
 - El coste de los materiales utilizados en dicha operación, en base a la legislación vigente, son a cargo del cliente.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red.

Comprenden las nuevas instalaciones de red a construir entre el punto de conexión y el lugar de consumo (a cargo del solicitante).

Estos trabajos podrán ser ejecutados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada, o por la empresa distribuidora Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal, incluyendo las instalaciones siguientes:

- i. Línea subterránea de media tensión D/C 240 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 1, establecido en la línea subterránea de media tensión 10 kV "Mallorca" en C/ Mar de Aragón, hasta el comienzo del sector en C/ Mar de Aragón angular con C/ Lésera.
- ii. Línea subterránea de media tensión 400 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 2, establecido en la celda de media tensión existente del centro de transformación 57257 "Av. Cataluña ang. Mallorca", hasta el comienzo del sector en Av. Cataluña angular con calle de nueva apertura, marcada en el plano adjunto.
- iii. Red subterránea de media tensión por el interior del sector hasta los nuevos centros de transformación.
- iv. 4 centros de transformación 2x630 kVA interiores del sector, según especificaciones técnicas de Endesa Distribución.



Argualas s/n
50012 - Zaragoza

- v. Red subterránea de baja tensión RV 3x1x240+1x150 mm² Al desde los centros de transformación del interior del sector hasta las cajas de seccionamiento a instalar por el solicitante, según especificaciones técnicas de Endesa Distribución.

El presupuesto de la nueva extensión de red no fue objeto de valoración económica en las condiciones de 21 de agosto de 2006 aceptadas por Uds.

Adjuntamos el detalle de los trámites a seguir en caso de que opte por encargar su ejecución a una empresa instaladora. Una vez finalizadas y supervisadas por Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal, deben cederse a esta Distribuidora, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento.

R.M. de Barcelona, Tomo 35345, Folio 83, Hoja B 285819, Inscripción 32 - Domicilio Social Av. Vilanova 12, 08018 Barcelona C.I.F. B82946817

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal

ME_0000 - 212760



Argualas s/n
50012 - Zaragoza

TRÁMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN Y CESIÓN DE INSTALACIONES.

- Previo al inicio de las obras, deberá presentar 1 copia del Proyecto Eléctrico, **antes de su visado** en el Colegio Oficial correspondiente, para su revisión por nuestros Servicios Técnicos.
- Una vez revisado podrán proceder a su tramitación **a su nombre** ante el Servicio Provincial de Industria, y ante el Ayuntamiento para obtener la licencia municipal.
- Antes del comienzo de los trabajos se realizará una **reunión** con el Promotor donde se designarán las personas que a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos. Asimismo, se decidirán las responsabilidades de cada parte, así como los hitos de ejecución: el Promotor avisará a Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal con la suficiente antelación sobre la previsión de las diferentes etapas de realización, y en especial de aquellas partidas que una vez concluidas quedarán fuera de la simple visualización in situ. Se definirá también la documentación a aportar por el Promotor relativa a la calidad de las instalaciones: ensayos, etc.
- En caso de que las instalaciones a ceder incluyan uno o varios centros de transformación, se deberá tener en cuenta que sus cuadros de baja tensión deberán estar adaptados para el nuevo requerimiento legal de telegestión de los contadores según Normas Endesa FNZ001 (10ª ed.), FNL002 (3ª ed.), FNZ002 (3ª ed.) o FNL001 (5ª ed.), según corresponda. Estos incluirán fusibles de protección del circuito de concentrador, además de un conector (conjunto macho/hembra) previsto para la conexión del citado concentrador.
- Finalizada la obra y con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:
 - Dos copias del Proyecto.
 - Autorización administrativa del Proyecto.
 - Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
 - Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea)
 - Certificado de ejecución de la empresa contratista que realice las instalaciones.
 - Documentación definida en la mencionada reunión.
- Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un **Convenio de cesión de instalaciones a Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal** y procederemos a solicitar la Autorización de Puesta en Marcha y cambio de titularidad a favor de la empresa distribuidora, al Servicio Provincial de Industria y Energía. Una vez asumida la nueva titularidad, Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal se encargará del mantenimiento y operación de las instalaciones.
- La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.
- La Recepción Definitiva de la instalación se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, si durante este tiempo su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal). La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si se comprobare que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Promotor estará obligado a reparar o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montajes, etc.).

R.M. de Barcelona, Tomo 36345, Folio 83, Hoja B 265816, Inscripción 32 - Domicilio Social Av. Vilanova 12, 08018 Barcelona C.I.F. B02046817

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal

MR_6590 - 212768



Argualas s/n
50012 - Zaragoza

PRESUPUESTO

A continuación se detalla la información referente al **Presupuesto** de las instalaciones que es necesario realizar a fin de hacer posible dicho suministro:

1. Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Como también recordará, de conformidad con lo dispuesto en el art. 9.3 del RD 222/2008, modificado por el RD 1623/2011 de 14 de noviembre, los trabajos que afectan a instalaciones de la red de distribución en servicio, comprendidos en este apartado 1, habrán de ser realizados en todo caso por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante. En su caso concreto:

- Refuerzo de la red de alta tensión según condiciones de 21 de agosto de 2006.
- Adecuación del Punto de conexión 1 situado en la línea subterránea de media tensión 10 kV "Mallorca" en C/ Mar de Aragón.
- Entrada de cables al centro de transformación hasta el Punto de conexión 2 situado en celda de media tensión del CT 57257 "Av. Cataluña ang. Mallorca".

Estos trabajos de adecuación, refuerzo y reforma de instalaciones en servicio, a realizar por Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, ya fueron abonados por Uds. con fecha 16 de octubre de 2006, no sufriendo en esta actualización de condiciones modificación en el alcance.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red.

En nuestra anterior comunicación le informábamos de la necesidad de construir determinadas instalaciones de extensión que no afectan a la red en servicio, a construir entre los puntos de conexión definidos y el lugar de consumo (a cargo del solicitante):

- i. Línea subterránea de media tensión D/C 240 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 1, establecido en la línea subterránea de media tensión 10 kV "Mallorca" en C/ Mar de Aragón, hasta el comienzo del sector en C/ Mar de Aragón angular con C/ Lécera.
- ii. Línea subterránea de media tensión 400 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 2, establecido en la celda de media tensión existente del centro de transformación 57257 "Av. Cataluña ang. Mallorca", hasta el comienzo del sector en Av. Cataluña angular con calle de nueva apertura, marcada en el plano adjunto.
- iii. Red subterránea de media tensión por el interior del sector hasta los nuevos centros de transformación.
- iv. 4 centros de transformación 2x630 kVA interiores del sector, según especificaciones técnicas de Endesa Distribución.
- v. Red subterránea de baja tensión RV 3x1x240+1x150 mm² Al desde los centros de transformación del interior del sector hasta las cajas de seccionamiento a instalar por el solicitante, según especificaciones técnicas de Endesa Distribución.

El presupuesto de la nueva extensión de red no fue objeto de valoración económica en las condiciones de 21 de agosto de 2006 aceptadas por Uds.

Como entonces le indicábamos, de conformidad con lo dispuesto en el art. 9.3 del RD 222/2008, modificado por el RD 1623/2011, puede encomendar los trabajos comprendidos en este apartado 2 a la empresa distribuidora Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, o bien a cualquier empresa instaladora legalmente autorizada, que deberá llevar a cabo la instalación de acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas, a las normas técnicas y de seguridad reglamentarias, y a las establecidas por la empresa distribuidora aprobadas por la Administración competente.

Al desconocer el desarrollo del polígono Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal sólo ha podido realizar el presupuesto de extensión de la red de media tensión hasta los límites del sector, según el plano adjunto:

- i. Línea subterránea de media tensión D/C 240 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 1, establecido en la línea subterránea de media tensión 10 kV "Mallorca" en C/ Mar de Aragón, hasta el comienzo del sector en C/ Mar de Aragón angular con C/ Lécera.

MR_5530 - 212769.doc

Argualas s/n
50012 - Zaragoza

- ii. Línea subterránea de media tensión 400 mm² Al 12/20 kV desde el Punto de conexión 2, establecido en la celda de media tensión existente del centro de transformación 57257 "Av. Cataluña ang. Mallorca", hasta el comienzo del sector en Av. Cataluña angular con calle de nueva apertura, marcada en el plano adjunto.

En caso de que desee que estos trabajos sean realizados por Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, el presupuesto de los mismos es el siguiente

- Presupuesto de extensión: 56.656,59 €

El solicitante instalará las cajas de seccionamiento de baja tensión en el límite de las parcelas, debiendo tener acceso libre y directo desde vía pública.

El resto de las instalaciones iii), iv), y v), al desconocer su alcance tal y como se ha indicado anteriormente, no se han presupuestado, por tanto si están interesados en que les facilitemos una valoración económica de las mismas, deberán aportarnos la documentación precisa para su estudio.

Para que tenga una información lo más detallada posible y pueda adoptar la decisión que le resulte más conveniente, le adjuntamos desglose de este presupuesto, que incluye tanto la ejecución de las instalaciones de extensión de la red de distribución, como la tramitación administrativa para su legalización y puesta en servicio.

Este presupuesto incluye la gestión de la obtención de las autorizaciones y permisos necesarios, pero no el coste de los mismos, que será facturado aparte antes del inicio de la obra.

Este presupuesto de extensión no sufrirá modificaciones a no ser que sean precisos cambios sustanciales en la solución técnica que se ha definido, por factores debidamente justificados y ajenos a Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal, que puedan aparecer durante la gestión de las autorizaciones, permisos o ejecución de los trabajos.

No obstante, podrá ser revisado si transcurrido un año desde su eventual aceptación no fuera posible el inicio de los trabajos por falta de disponibilidad de las instalaciones interiores que han de ser realizadas por el cliente.

El plazo estimado de ejecución material de los trabajos será de 60 días hábiles, una vez obtenidos los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, y confirmada por su parte la disponibilidad de sus instalaciones receptoras (Dispositivo General de Protección) para su conexión a la red.

Para mayor claridad, a continuación resumimos las opciones de que Ud. dispone para la realización de las instalaciones de la red de distribución que son precisas para atender el suministro y sus correspondientes importes:

- a) Encomendar directamente a Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal la ejecución de las instalaciones de nueva extensión de red que ha ofertado Endesa Distribución en los apartados i) y ii), y que pueden ser construidas por cualquier empresa a su elección.

En tal caso, el importe de la totalidad de los trabajos necesarios para proporcionar el suministro, impuestos incluidos, que habrá de satisfacer a nuestra empresa es el que le indicamos a continuación:

- Presupuesto de nueva extensión de red:	56.656,59
- I.V.A. en vigor (21 % ¹):	21.848,30
Total importe abonar SOLICITANTE²:	68.554,47

Del resto de instalaciones indicadas en los apartados iii), iv), y v), estaremos en disposición de facilitarles una valoración económica de las mismas cuando nos aporten la documentación mínima para ello. En el caso de que las ejecuten por su cuenta con cualquier empresa de su elección, deberán ser cedidas posteriormente a Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal quien se encargará de supervisarlas, percibiendo por ellos los derechos de supervisión

¹ Importe calculado con el impuesto vigente en el momento de emitir estas condiciones económicas. Caso de producirse una variación en el mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto en vigor a la fecha del pago.

² No comprende derechos por supervisión de instalaciones cedidas, por ser construidas las instalaciones por la distribuidora.



Argualas s/n
50012 - Zaragoza

bareados según la Orden ITC 3519/2009 de 28 de diciembre. Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, y una vez dispongamos de toda la información necesaria para su cálculo, le notificaremos el importe de los mismos.

Si esta alternativa es de su interés, para su comodidad rogamos nos lo comunique haciendo constar la referencia de la solicitud nº **NSZAZA 0150504** y que la opción elegida ha sido la "A", para proceder a la firma de un convenio de ejecución.

b) Encomendar la construcción de las instalaciones de extensión de la red (apartado 2) a otra empresa legalmente autorizada, distinta de esta distribuidora.

En este caso, conforme al Real Decreto 222/2008, art. 10, Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal debe llevar a cabo únicamente los trabajos con afección a instalaciones en servicio (apartado 1), y supervisar las infraestructuras realizadas por el instalador autorizado de su elección, percibiendo los derechos de supervisión bareados por la Orden ITC 3519/2009 de 28 de diciembre. Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, y una vez dispongamos de toda la información necesaria para su cálculo, le notificaremos el importe de los mencionados derechos de supervisión.

Por lo tanto, si el solicitante decide encargar los trabajos de nueva extensión de red (apartado 2) a una empresa instaladora autorizada, rogamos nos lo comunique haciendo constar la referencia de la solicitud nº **NSZAZA 0150504** y que la opción elegida ha sido la "B" para proceder a la firma de un convenio de ejecución.

En caso aceptación de esta opción b), el solicitante abrirá el emplazamiento de la zanja en el Punto de conexión 1 (emplazamiento de 10x1,2 m) y descubrirá la entrada de cables del CT definido como Punto de conexión 2 (emplazamiento de 4x1 m), hasta la primera malla de señalización eléctrica, dejando 5 y 15 metros de conductor por terna y fase, respectivamente. Asimismo, una vez realizada por Endesa Distribución Eléctrica los trabajos de Adecuación y conexión, deberá reponer el pavimento a su estado original.

Si deciden aceptar la alternativa a) o b) de las condiciones, deberá firmarse un convenio de ejecución. Antes de la firma del convenio, y al tener conocimiento de que las obras de urbanización han comenzado, deberán informarnos del proyecto de reparcelación aprobado donde figurarán las parcelas en las que se ha previsto la construcción de los Centros de Transformación, para hacerlo constar en el convenio.

R.M. de Barcelona Tomo 36345, Folio 83, Hoja B 265819, Inscripción 32 - Domicilio Social Av. Vianaya 12, 08018 Barcelona C.I.F. B82946817

Endesa Distribución Eléctrica S.L. Unipersonal

MP_0502 - 212760.doc



endesa distribución

CONDICIONES DE
SUMINISTRO EN
BAJA TENSIÓN
FASE I

C.T. INTERIOR
TIPO ERZ, DERIVADO DE RED
SUBTERRANEA CT de ERZ que construye el
promotor y cede posteriormente a ERZ

Cliente: SACYR CONSTRUCCION SA

Nº exp: 150.504

Solicitante: ENDESA ENERGIA SAU

Dirección del suministro: SECTOR F-54-1, C.P. 50.014 -ZARAGOZA

VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 6 MESES

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESIGNACIÓN DE LA LÍNEA QUE DERIVA Y EMPLAZAMIENTO
RSMT L00138-010, 10 kV, en la confluencia de la Calle Mar de Aragón y Calle Isabel Santo Domingo y celda de línea existente en CT 57259 Avda. Cataluña ang. Mallorca, realizando entrada-salida con cable 3x1x400 mm² Al 12/20 kV a nuevo C.T.

Tensión nominal actual: 10 kV
Tensión nominal futura: 15 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico simétrico: 20 kA
Intensidad máxima de defecto a tierra: A
Tiempo máximo de desconexión en caso de cortocircuito: 1 seg
Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto a tierra: seg
Neutro de la red: AISLADO ☒ A TIERRA ☐

E) EMPALMES CON LA RED SUBTERRANEA DE E.R.Z. ☐

T) TERMINALES O CONECTORES APANTALLADOS ☒
Un = 24 kV In = 630 A

1) CELDAS DE E/S DE LA LÍNEA EN AISLAMIENTO SF₆ INTEGRAL (CINCO CELDAS) ☒

Interrupor-seccionador III con p.a.t. enclavada:
Un = 24 kV In = 630 A Ith ≥ 20 kA (1seg) Id ≥ 50 kA
Con p.a.t. enclavadas. Homologados por E.R.Z.

2) BARRAS DE MEDIA TENSIÓN ☒
In = 630 A Ith ≥ 20 kA (1seg) Id ≥ 50 kA

3) CELDAS DE PROTECCION DE TRAFIO EN SF₆ INTEGRAL HOMOLOGADA POR ERZ (DOS CELDAS) ☒
Un = 24 kV In = 400 A Ith > 20 kA (1seg) Id > 50/2.5
Cartuchos Un = 24 kV If = Según Proyecto

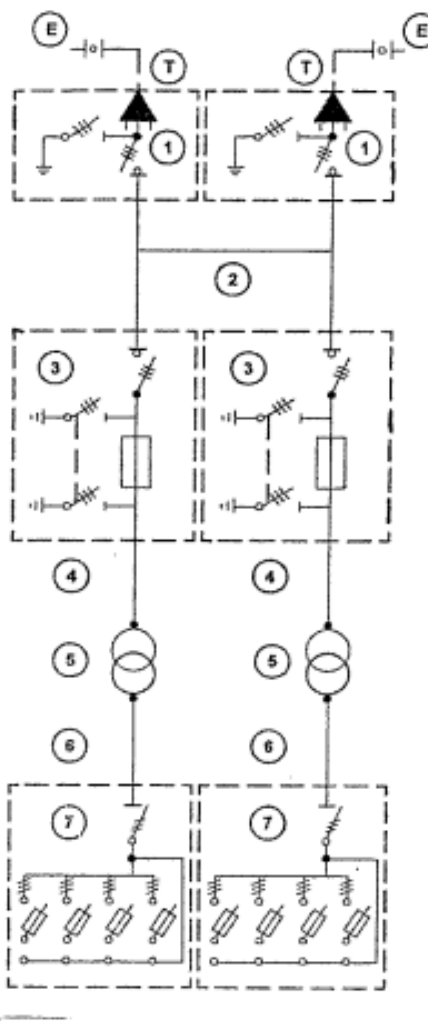
4) CABLE DE MT, UNION CELDA PROTECCION DE TRAFIO A PRIMARIO DE TRAFIO ☒
Cable subterráneo tipo seco de campo radial s/Normal UNE 21123
Tensión asignada 12/20 kV ☒ 18/30kV ☐
Sección: 1x95 mm² AL

5) TRANSFORMADOR DE POTENCIA III:
Relación 9.505-16.455±5±10±15%
Trfo Nº 1, 630 kVA Trfo Nº 2, 630 kVA

6) CABLE ALIMENTACION DE SECUNDARIO DE TRAFIO A CUADRO DE B.T.
Cable subterráneo tipo RV 0,6/1 Kv Al
Sección 3x3x240+ 2x240mm²

7) CUADROS DE BAJA TENSION TIPO UNESA
Según Recomendación UNESA nº 6302

ESQUEMA ELECTRICO



Ref. Solicitud: **AZAR001 0000516377-1****SERGIO SERAL ROCHE**
C/ JOAQUIN COSTA 8, 3º DCHA
50001 - ZARAGOZATipo Solicitud: **SUMINISTRO
NUEVO SUMINISTRO****ASUNTO:** propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

Desde EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal nos ponemos en contacto con Ud. en relación con la solicitud de **NUEVO SUMINISTRO** que nos ha formulado, por una potencia de 3533 kW en **CL AREA F-54-1 FASE II, 50014, ZARAGOZA**, con objeto de comunicarle que una vez evaluada, existe capacidad de acceso, siendo las siguientes condiciones las que hacen viable la propuesta previa:

- Punto de conexión: Línea de media tensión "PYGASA_1" DE 10 kV con cable RH5Z1 3x1x400mm² Al 12/20 kV según plano adjunto.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: 30, 678492.28, 4615012.43
- Capacidad de acceso propuesta (kW): 3533
- Tensión nominal (V): 10.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 346,41
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 169,1
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la legislación vigente acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

La medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.



Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada y procedamos a remitir los permisos de acceso y conexión será requisito imprescindible, el pago, en este mismo plazo, de las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, a través de los medios recogidos en esta misma comunicación. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada la propuesta previa, lo que supondrá la desestimación de la solicitud de los permisos de acceso y conexión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que usted representa.

Una vez ejecutadas las instalaciones de extensión y enlace, el usuario final de la energía podrá formalizar el contrato de suministro, a través de una empresa Comercializadora de electricidad de su libre elección.

La lista de empresas comercializadoras existentes en la actualidad se encuentra disponible en la página web de la CNMC (www.cnmc.es, apdo. Energía/Operadores energéticos/Listado de comercializadores).

El usuario final de la energía deberá abonar, tras la puesta en servicio de la instalación, la cuota de acceso conforme a la potencia y tarifa contratada, así como los derechos de enganche que correspondan según la legislación vigente.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

*Operaciones Comerciales
Conexiones*

14 de septiembre de 2022

**PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS****• Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, de acuerdo con la legislación vigente, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, consistiendo en:

- Refuerzos, adecuaciones o reformas de instalaciones en servicio con coste a cargo del cliente:
 - **Adecuación de los puntos de conexión.**
 - **Tendido de cables dejados por el solicitante y complementos a zanjas del cliente.**
- Entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente:
 - La operación será realizada a cargo de esta empresa distribuidora.
 - El coste de los materiales utilizados en dicha operación, en base a la legislación vigente, será a cargo del cliente.

• Trabajos extensión para la conexión desde el punto frontera hasta el punto de conexión con la red de distribución.

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- **Red subterránea de media tensión en doble circuito RH5Z1 3x1x400mm² Al 12/20 kV entre CTs.**
- **Nuevos centros de transformación con máquinas de 630 kVA B2.**
- **Nuevas redes subterráneas de baja tensión anilladas, con cable XZ1 3x1x240+1x150mm² Al 0,6/1kV.**

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación particular que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

El cliente deberá instalar nuevos centros de transformación con máquinas de 630 kVA según normativa E-Distribución, con posterior cesión de los mismos.

El solicitante, deberá instalar hornacinas con caja de seccionamiento + caja general de protección, según esquema adjunto, en el límite de la parcela, accesibles desde vial público, con los tubos de acceso instalados a cota reglamentaria y en ningún momento discurrirán dentro de la parcela del cliente para los trabajos a realizar por E-Distribución.

Adjuntamos el detalle de los trámites a seguir en caso de que opte por encargar su ejecución a una empresa instaladora. Una vez finalizadas y supervisadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, deben cederse a esta Distribuidora, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento:



PRESUPUESTO

Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, y de los materiales utilizados en el entronque, cuyo importe asciende a:

- Derechos de Supervisión:	253,81 €
- Entronque: sólo material (mano de obra a cargo de la distribuidora)	0,00 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	910,55 €
- Suma parcial:	1.164,36 €
- I.V.A. (IVA/IGIC/IPSI en vigor)*:	244,52 €
- Total importe abonar SOLICITANTE:	1.408,88 €

*Importe total calculado con el impuesto vigente a fecha de emisión de estas condiciones económicas. En caso de producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto aplicable a la fecha del pago según corresponda a persona receptora física o jurídica.

Los derechos de supervisión de los centros de transformación y las líneas de baja tensión serán facturados a la firma del convenio de cesión del sector.

Este presupuesto incluye la gestión de la obtención de los permisos particulares y las autorizaciones y permisos de organismos, pero no el coste de los mismos, que será facturado aparte antes del inicio de la obra. Asimismo, en caso de ser necesario el trámite de expropiación forzosa, se les remitirá presupuesto para la gestión de la misma.

La operación de entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente será realizada a cargo de esta empresa distribuidora.

Por las circunstancias especiales de esta acometida, el plazo estimado de ejecución para su puesta en servicio, que incluye los trabajos reservados a esta distribuidora, será aproximadamente de 80 días hábiles, a contar desde que se finalicen por su parte las instalaciones de enlace de su instalación y se disponga de los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, y finalizada su instalación de enlace para la conexión.

El solicitante abrirá el emplazamiento de la zanja del punto de conexión, de un mínimo de 8x1,20 m hasta la primera malla de señalización eléctrica, donde dejará 4 m de conductor por terna y fase para los trabajos de conexión de E Distribución.

El solicitante repondrá el pavimento a su estado original tras trabajos.

Puede proceder a su aceptación haciendo efectivo el importe mencionado. Para su comodidad, puede realizarlo mediante alguna de las siguientes opciones:

- Accediendo a la URL <https://zonaprivada.edistribucion.com/solicitudesconexion?lang=es&cod=a2f2o00000701KK> con lo que podrá proceder a realizar el abono del importe indicado vía pasarela de pago.
- Accediendo al portal privado de la web www.edistribucion.com, y desde el detalle de la solicitud proceder al pago mediante pasarela de pago o aportando el justificante de transferencia, haciendo constar en el justificante la referencia de la solicitud nº 0000516377-1.



- A través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000516377-1 y aportando el justificante de transferencia realizada a la cuenta bancaria. ES60-2085-0103-97-0330470979

En cuanto recibamos el pago anteriormente indicado, comenzaremos a trabajar para adecuar la red eléctrica a su instalación y emitiremos la factura a nombre de **MERLIN PROPERTIES SOCIMI S.A.**

En el caso de que la factura deba emitirse a nombre de otra persona (física o jurídica), será necesario haber sido autorizado en el momento de formalizar la solicitud o que previo al pago, nos envíe la autorización de pago y facturación firmada a conexiones.edistribucion@enel.com. El modelo de autorización de pago y facturación se encuentra disponible en www.edistribucion.com, (Conexiones a la Red - ¿Deseas descargar los formularios para enviarlos por correo electrónico?) o también puede solicitarlo a conexiones.edistribucion@enel.com.

Si considera que el impuesto aplicable debe modificarse rogamos contacte con conexiones.edistribucion@enel.com.

e-distribución

CONDICIONES DE
SUMINISTRO EN
ALTA TENSIÓN

C.T. INTERIOR
TIPO EDRD, DERIVADO DE RED SUBTERRANEA
Expte 516377

Solicitante MERLIN PROPERTIES SOCIMI S.A

Dirección del suministro: CL AREA F-54-1 FASE II, 50014, ZARAGOZA, ZARAGOZA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESIGNACIÓN DE LA LÍNEA QUE DERIVA Y EMPLAZAMIENTO:
Red subterránea de media tensión existente 10 kV
"PYGASA_1" con cable 3x1x400V mm2 Al 12/20kV

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Tensión nominal actual: 10 kV
Tensión nominal futura: 15 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico simétrico: 20 kA
Intensidad máxima de defecto a tierra: A
Tiempo máximo de desconexión en caso de cortocircuito: Inst seg
Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto a tierra: 0,95 seg
Neutro de la red: AISLADO ☒ A TIERRA ☐

E) EMPALMES CON LA RED SUBTERRANEA DE EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES (EDRD)

☐ 2

T) TERMINALES O CONECTORES APANTALLADOS

Un = 24 kV In = 630 A

☒ X

1) CELDAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA LÍNEA EN SF6 HOMOLOGADAS POR EDRD (MOTORIZADAS)

Interrupor-seccionador III con p.a.t. enclavada :
Un = 24 kV In = 630 A Ith ≥ 20 kA (1seg) Id ≥ 50
kA
Con p.a.t. enclavadas. Homologados por EDRD

☒ X

2) BARRAS DE MEDIA TENSIÓN

In = 630 A Ith ≥ 20 kA (1seg) Id ≥ 50 kA

☒ X

3) CELDA DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR EN SF6 SEGÚN NORMAS EDRD

Un = 36 kV In ≥ 200 A Ith > 20 kA (1seg) Id > 50/2,5
Cartuchos Un = 36 kV If = A

☒ X

4) CABLE DE MT, UNION CELDA PROTECCION DE TRAF0 PRIMERO DE TRAF0

Cable subterráneo tipo seco de campo radial s/Normal UNE 21123
Tensión asignada 12/20 kV ☒ 18/30kV ☐
Sección: 1x95 mm² AL

☒ X

5) TRANSFORMADOR (ES) DE POTENCIA III:

Relación 9500-16455 ± 5 ± 10 + 15 %
Trafo Nº1 630 kVA Trafo Nº2 630 kVA

☒ X

6) CABLE ALIMENTACION DE SECUNDARIO DE TRAF0 A CUADRO DE B.T.

Cable subterráneo tipo RV 0,6/1 kV Al
Sección 3x1x240+1x240 mm²

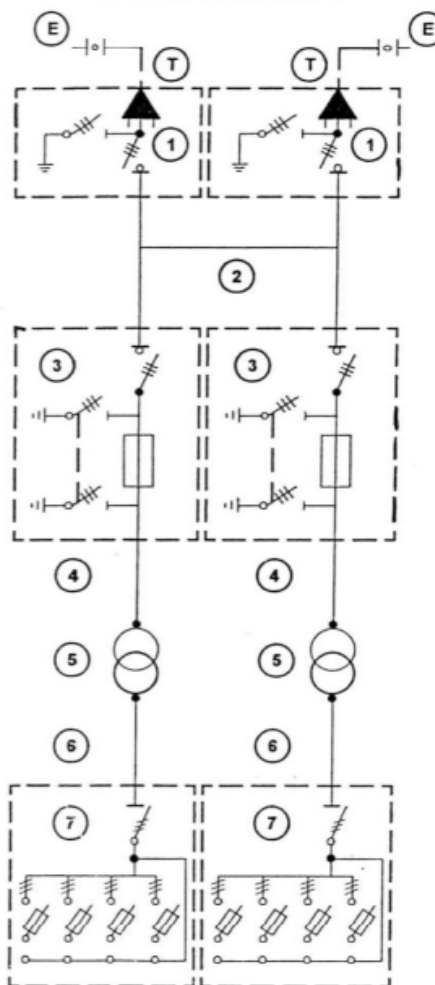
☒ X

7) CUADROS DE BAJA TENSION TIPO UNESA

SEGÚN NORMAS EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES
Según Recomendación UNESA nº 6302

☒ X

ESQUEMA ELECTRICO





4. – LÍNEAS ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN 10kV**4.1. – REGLAMENTACIÓN**

Para la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación 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.
- 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 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 21/2013 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) N° 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

4.1.1. – DOCUMENTOS 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, por lo tanto mientras no estén aprobados se podrán admitir otros materiales 1 acordes a la reglamentación vigente y a las prescripciones contenidas en las Especificaciones o proyectos tipo de EDE ya aprobados.

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 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 subterráneas.

4.1.2. – DOCUMENTOS UNE, EN E IEC DE CONSULTA

- 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.
- 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 A a 3,15 kA.
- 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).

4.2. – CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN. (INSTALACIÓN ELÉCTRICA)**4.2.1. – NIVELES DE AISLAMIENTO**

Las líneas objeto del presente proyecto se consideran 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 reglamentarias 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 50 Hz. 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.

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

4.2.2. – CATEGORÍAS DE LAS REDES

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, las redes se clasifican en tres categorías:

Categoría A:

Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

Categoría B:

Comprende las redes que, en caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Generalmente la duración de este funcionamiento no debería exceder de 1 hora, pero podrá admitirse una duración mayor cuando así se especifique en la norma particular del tipo de cable y accesorios considerados.

Conviene tener presente que en una red en la que un defecto a tierra no se elimina automática y rápidamente, los esfuerzos suplementarios soportados por el aislamiento de los cables y accesorios durante el defecto, reducen la vida de los cables y accesorios en una cierta proporción. Si se prevé que una red va a funcionar bastante frecuentemente con un defecto a tierra durante largos periodos, puede ser económico clasificar dicha red dentro de la categoría C.

Categoría C:

Esta categoría comprende todas las redes no incluidas en la categoría A ni en la categoría B.

4.2.3. – TENSIÓN NOMINAL.

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia, a la tensión nominal de 10 kV.

Los cables y sus accesorios deberán designarse mediante U_0/U para proporcionar información sobre la adaptación con la aparamenta y los transformadores. A cada valor de U_0/U le corresponde una tensión soportada nominal a los impulsos de tipo rayo U_p .

La tensión asignada del cable U_0/U se elegirá en función de la tensión nominal de la red (U_n), O tensión más elevada de la red (U_s), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red), tal y como se especifica en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios

Tensión nominal de la red U_n kV	Tensión más elevada de la red U_s kV	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			U_0/U ó U_0 kV	U_n Kv
3	3,6	A-B	1,8/3	45
		C		
6	7,2	A-B	3,6/6	60
		C		
10	12	A-B	6/10	75
		C		
15	17,5	A-B	8,7/15	95
		C		
20	24	A-B	12/20	125
		C		
25	30	A-B	15/25	145
		C		
30	36	A-B	18/30	170
		C		
45	52	A-B	26/45	250
66	72,5	A-B	36	(1)
110	123	A-B	64	(1)
132	145	A-B	76	(1)
150	170	A-B	87	(1)
220	245	A-B	127	(1)
400	420	A-B	220	(1)

(1) El nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo se determinará conforme a los criterios de coordinación de aislamiento establecidos en la norma UNE-EN 60071-1.

4.3. – CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LAS LSMT

4.3.1. – CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HDI correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación.

Se exceptúan las agresiones mecánicas procedentes de maquinaria de obra pública como excavadoras, perforadoras o incluso picos. Podrán ser unipolares o tripolares.

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

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

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

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 nuevos tendidos se realizarán con **cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, aislamiento 12/20 kV, de 400 mm² Al** conductor de aluminio clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228 con pantalla semiconductora interna de material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), y cubierta exterior de poliolefina libre de halógenos, de color rojo.

4.3.2. – 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 normas 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

4.3.3. – 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.

4.3.4. – 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.

4.4. – DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES

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

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales,

técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

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

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

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.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

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

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

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

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

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

4.4.1. – APERTURA DE ZANJAS

La profundidad de las zanjas, medida desde la parte superior de las cotas de la pavimentación definitiva, hasta el fondo de las mismas. Las paredes de las zanjas serán verticales hasta dicha profundidad, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo, lo aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el supervisor de obra o persona en la que delegue.

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

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.

4.4.2. – SEÑALIZACIONES.

Para advertir la existencia del cable eléctrico se colocará una cinta de señalización de las características indicadas en la RU 0205, como mínimo a 40 cm. por encima de la protección mecánica.

4.4.3. – CIERRE DE ZANJAS.

El relleno de las zanjas se efectuará con zahorras naturales con compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 30 centímetros. El grado de compactación alcanzado será mediante ensayo, por un laboratorio de mecánica, del suelo en que se justifique que la densidad de relleno ha alcanzado como mínimo el 98% de la densidad correspondiente, para los materiales de relleno en el ensayo Proctor modificado. Es necesario que se presenten en ENDESA-DISTRIBUCIÓN los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio, realizados durante la ejecución de las obras, y muy especialmente los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas.

Los materiales procedentes de la excavación se llevarán al vertedero municipal.

El Constructor/Promotor será responsable de los hundimientos que pudieran producirse por la deficiente realización de esta operación y, por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que efectuarse.

4.4.4. – REPOSICIÓN DE PAVIMENTO.

La reposición de pavimento tanto de las calzadas como de las 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 sistema previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por el Ayuntamiento o autoridad competente.

4.4.5. – 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.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

4.4.6. – ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

4.4.7. – ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de la ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

4.4.8. – TENDIDO DE CABLES

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea de M.T. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.).

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

4.5. – CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS**4.5.1. – CONDICIONES GENERALES**

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la instrucción ITC-LAT 06.

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

4.5.2. – PETICIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS

Cualquier contratista de obras que tenga que realizar trabajos de proyecto o construcción en vías públicas (calles, carreteras, etc.) estará obligado a solicitar a la empresa eléctrica (o empresas) que distribuya en aquella zona, así como a los posibles propietarios de servicios, la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de 30 días antes de iniciar sus trabajos. Asimismo, la empresa eléctrica (o empresas) y los demás propietarios de servicios facilitarán estos datos en un plazo de 20 días. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

El contratista deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h.

En el caso de que las obras afecten, por proximidad o por incidencia directa, a canalizaciones eléctricas, el contratista de obras notificará a la empresa eléctrica afectada o al propietario de los servicios el inicio de las obras, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

4.5.3. – AFECCIONES

4.5.3.1. REDES DE SERVICIOS.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

4.5.3.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO. SISTEMA VIARIO

El trazado de la línea discurre en su totalidad por terrenos de índole público.

4.5.3.3. CONEXIONES FUERA DEL ÁMBITO

No se dispone de conexiones fuera del ámbito de actuación

4.5.4. – CRUZAMIENTOS. (CONDICIONES GENERALES)

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de A.T.

4.5.4.1. CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

4.5.4.2. FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

4.5.4.3. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.4. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.5. CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.6. CANALIZACIONES DE GAS

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

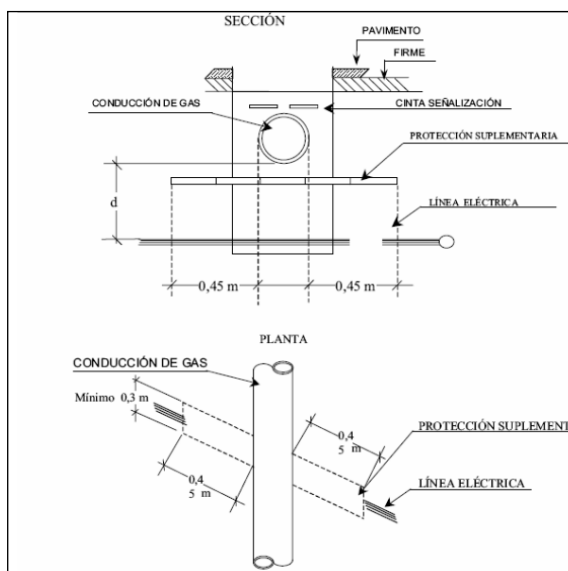
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.7. CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.8. DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J

cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

4.5.5. – PROXIMIDADES Y PARALELISMOS (CONDICIONES GENERALES)

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

4.5.5.1. OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

4.5.5.2. CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros.

Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.5.3. CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

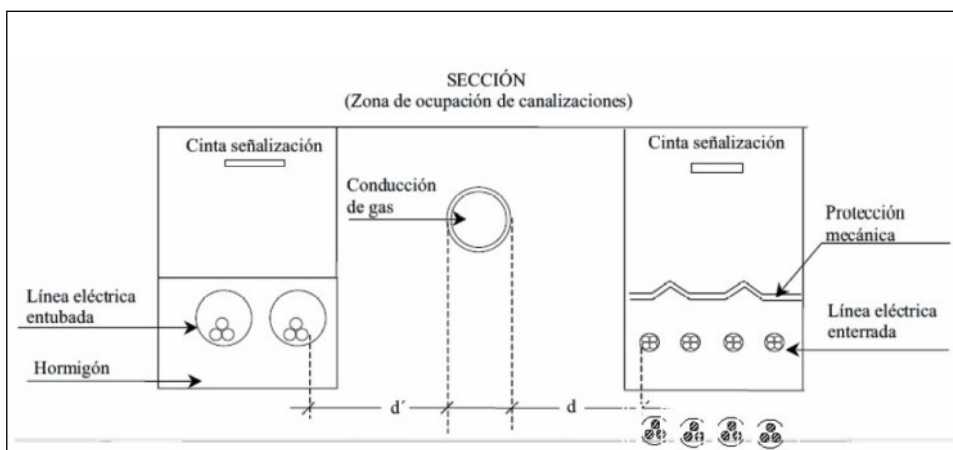
4.5.5.4. CANALIZACIONES DE GAS

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla 4. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

4.5.6. – ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

4.5.7. – RESUMEN DE CONDICIONES

En las siguientes tablas se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

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

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: $\geq 0,60 \text{ m}$ El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: $\geq 1,10 \text{ m}$ El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: $\geq 0,25 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: $\geq 0,20 \text{ m}$ Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: $\geq 0,25 \text{ m}$	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: $\geq 0,20 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$	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.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ 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 $\geq 0,40 \text{ m}$ Con protección suplementaria $\geq 0,25 \text{ m}$ En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}$	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ 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 $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: $\geq 1,20 \text{ m}$ 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: $\geq 0,30 \text{ m}$		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

4.6. – 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.

4.6.1. – PROTECCIÓN 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.

Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en el 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

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

4.6.1.1. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 Y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la instrucción ITC-LAT 06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

4.6.1.2. PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

4.6.2. – PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

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. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en establecido en el 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. En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-

5. – CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

5.1. – REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta el Proyecto Tipo FYZ10000 Centro de Transformación Integrado en Edificio, así como la siguiente reglamentación 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.
- 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 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba 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.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- 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.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- 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 los CT.
- 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) N° 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

- Reglamento Europeo 548/2014 (UE) 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.

5.2. – PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

ACTUACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1, 2 y 3

Se ejecutará el centro de transformación que se ubicará en:

Centro de transformación 1 PARCELA RL1

Centro de transformación 2 PARCELA RL1

Centro de transformación 3 PARCELA RL2

En el centro se dispondrán las cabinas de llegada y salida de la línea con cable RH5Z1 3x1x400mm² AL 12/20kV

Asimismo, se dispondrá de dos celdas de protección y de dos transformadores de 630kVA B2 para dar suministro a los servicios en baja tensión del área.

En resumen, se dispondrá de:

- Entrada/Salida de red conexión
- Entrada/Salida de red conexión
- Protección transformador 1
- Protección transformador 2
- Transformador 1 de 630kVA B2
- Transformador 2 de 630KVA B2
- Cuadro BT para transformador 1 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo
- Cuadro BT para transformador 2 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo

Se adjunta resumen de potencias instaladas en cada centro de transformación

				TRANSFORMADOR 1			TRANSFORMADOR 2		
				potencia RSBT	potencia SIMULTANEA	Potencia instalada	potencia RSBT	potencia SIMULTANEA	Potencia instalada
PARCELA		coord. UTM (ETRS89)		(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)
CT- 1	RL-1	coord. UTM (ETRS89) X= 678403 Y= 4614978		715.56	543.61	630.00	768.60	561.34	630.00
CT- 2	RL-1	coord. UTM (ETRS89) X= 678390 Y= 4615004		702.16	536.68	630.00	492.36	380.98	630.00
CT- 3	RL-2	coord. UTM (ETRS89) X= 678408 Y= 4615014		725.80	524.90	630.00	596.40	447.26	630.00
TOTAL				2143.52	1605.19	1890.00	1857.36	1389.58	1890.00
				TOTAL			4000.88	2994.77	3780.00

5.3. – OBRA CIVIL. INTEGRADOS EN EDIFICIOS

Los centros de transformación estarán integrado en el edificio que se construirá en el interior de la parcela privada, con acceso directo desde el exterior, describiéndose a continuación las principales características que debe cumplir según capítulo 8 Características de la Obra Civil del proyecto tipo FYZ10000 Centro de Transformación Interior Local Edificio Planta Calle.

5.3.1. – CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL (PROYECTO TIPO FYZ10000)

La obra civil de un CT integrado en un edificio destinado a otros usos, a todos los efectos, se considera que forma parte del edificio donde se encuentra ubicado. **En consecuencia, el proyecto de la obra civil del CT constituirá un anexo al proyecto global del edificio, el cual estará visado por el Colegio Profesional correspondiente, si bien, en el presente caso, los centros de transformación se construirán antes de la edificación de la parcela por lo que se ubicarán dentro del área de movimiento según art. 7.2.11 del texto consolidado de las normas urbanísticas (PGOUZ2001).**

El futuro proyecto de construcción del edificio contendrá las medidas correctoras oportunas en cuanto a control de niveles de inmisión en las viviendas marcados por las OO.MM, justificándose en el presente proyecto que los niveles de emisión sonora a exterior son inferiores a los indicados en dichas OO.MM.

La envolvente del centro de transformación y sus elementos constructivos, paredes, losas, cubierta, etc están diseñados para aguantar las cargas propias del edificio aislado, EN NINGUN CASO SE DEBERÁN APORTAR CARGAS ADICIONALES A LA ESTRUCTURA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, DEBIENDO SER LA ESTRUCTURA DEL FUTURO EDIFICIO INDEPENDIENTE DE LA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Sus características constructivas se ajustarán a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación aplicable y en las Ordenanzas Municipales vigentes.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico se presentarán el Certificado visado de cumplimiento de requisitos estructurales y una Medición del acondicionamiento acústico del local realizado por una entidad homologada.

En el diseño y construcción del edificio que alojará el CT se tendrán en cuenta, con carácter general, los siguientes criterios constructivos:

- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores e interiores, cubierta y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego mínima EI240 y R240 respectivamente y los materiales utilizados en el revestimiento interior de paramentos, pavimento y techo serán de clase de reacción al fuego A1, según la clasificación europea de los productos para la construcción.
- Las paredes y el techo del CT dispondrán del correspondiente aislamiento para reducir la posible contaminación acústica producida en el interior del CT.
- Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.
- Con el fin de evitar que se produzcan humedades por capilaridad en las paredes, el CT estará recubierto exteriormente por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- El edificio del CT no contendrá canalizaciones ajenas al mismo, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.

Para minimizar el impacto visual, los centros de transformación destinados a estar en edificios dedicados a otros usos podrán integrarse en el entorno.

5.3.2. – ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se indican las principales características de los elementos constructivos más significativos, cuyo detalle se representa en los correspondientes planos.

5.3.2.1. SOLERA

La solera debe ir como mínimo 0,20 m por encima del nivel de calle. Será, en general, de obra de fábrica, aunque también podrá ser autosoportada. En cualquiera de los dos casos será capaz de soportar las cargas verticales indicadas para los forjados.

Cuando sea fabricada in situ, se rematará con una capa de mortero de composición adecuada para evitar la formación de polvo y aumentar la resistencia a la abrasión. Dicha capa de remate se ejecutará con una ligera pendiente, bien hacia el exterior del CT, o bien hacia un punto adecuado de recogida de líquido, en el propio CT.

5.3.2.2. FORJADO

El forjado de la planta baja (suelo del CT) estará dimensionado para soportar las siguientes solicitaciones mecánicas:

- En la zona de maniobra soportará una carga distribuida mínima de 400 kg/m².
- En la zona del transformador y en sus accesos soportará una carga rodante de 4.000 Kg apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes.

5.3.2.3. ACABADO

El acabado de la albañilería tendrá, como mínimo, las características siguientes:

Paramentos interiores

Paramento de doble hoja de ladrillo perforado y cámara de aislamiento de lana de roca, revocado con mortero de cemento por la cara interior y revocado o enlucido por la exterior, o solución equivalente, con resistencia al fuego EI240 y aislamiento acústico (RA) acorde al Código Técnico de Edificación. El acabado interior será con pintura plástica de color blanco

Paramentos exteriores

El CT se dotará de los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno donde esté ubicado y disminuir así el impacto visual.

Suelo

El pavimento del pasillo será abujardado o antideslizante.

Será preferiblemente plano, sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de acceso del personal y equipos.

Techo

En el techo del CT se colocará un aislamiento acústico e ignífugo (proyección de lana de roca, falso techo de pladur o similar con membrana acústica intermedia, etc.).

Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según norma UNE-EN ISO 1461 o equivalente.

5.3.2.4. CANALIZACIÓN PARA CABLES

La entrada y salida de cables de redes de 3ª Categoría y de BT al CT se realizará a través de pasamuros o tubos estancos, llegando hasta las celdas o cuadros correspondientes por un sistema de fosos o canales.

Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada con pendiente mínima del 2% hacia la entrada de los cables, de manera que se impida la acumulación de agua en el interior del CT.

La profundidad mínima de las canalizaciones será de 0,6 m y la anchura mínima será la necesaria para respetar el radio de curvatura de los conductores.

5.3.2.5. LOSA FLOTANTE ANTI-VIBRATORIA

El transformador de potencia se ubicará sobre una losa flotante para minimizar las posibles vibraciones emitidas por el transformador.

La losa flotante será de obra civil construida directamente sobre la solera del CT o prefabricada tomando como referencia el documento informativo FNH00500 Depósitos Prefabricados de recogida de aceite para CD.

El detalle de la losa se especifica en el plano correspondiente.

5.3.2.6. DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE

Con la finalidad contener y evitar el vertido del aceite dieléctrico del transformador ante un eventual derrame, cuando éste contenga más de 50 litros de dieléctrico líquido en su interior, se dispondrá de un cubeto provisto de cortafuegos, según se indica en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400°C.

El cortafuegos se conseguirá a base de una rejilla metálica que cerrará superiormente el cubeto y sobre la cual se dispondrá lecho de guijarros.

El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad mínima de 650 litros y, en general, se ubicará bajo el transformador colocado sobre la losa flotante anti-vibratoria.

En aquellos casos en los que no se pueda ubicar el depósito sobre la losa flotante, como alternativa, podrá colocarse también en la zona de servidumbre de las celdas o en un lugar externo al CT que no ofrezca ningún riesgo adicional. Estará comunicado con el cubeto mediante un tubo de acero de 100 mm de diámetro.

5.3.2.7. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

El local del CT contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. En general será galvanizada y en ambientes de muy alta contaminación se utilizará el aluminio anodizado.

Por necesidades de integración en el entorno o de costumbres locales podrán instalarse otras puertas de calidad similar que cumplan la función a la que están destinadas.

Puertas de acceso

Las puertas de acceso al CT se situarán preferentemente en una misma fachada. Se abrirán hacia el exterior, deberán poder abatirse sobre el paramento reduciendo al mínimo sus salientes y dispondrán de un sistema de retención que asegure su apertura mientras exista en el interior personal de servicio.

El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23 e IK 10.

Todas las puertas, irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema de puesta a tierra general del CT ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema, y separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros.

Las dimensiones mínimas (luz mínima) de las puertas serán de 2,50 metros de altura y 1,50 metros de anchura.

Rejas de ventilación

Para el cierre de los huecos de ventilación se dispondrán rejas metálicas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Las dimensiones de las rejas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del CT, de acuerdo a lo indicado en el documento Cálculos Justificativos.

Estarán constituidas por un marco y un sistema de lamas o angulares, que impida la introducción a alambres que puedan tocar partes en tensión e irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Al igual que las puertas, las rejillas de ventilación se instalarán de manera que no estén en contacto con el sistema de puesta a tierra general del CT ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema, separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros o la solera y de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante exterior del CT.

Las rejillas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

5.3.2.8. EQUIPOTENCIALIDAD, PISO Y MALLAZO

El CT estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se instalará un enrejado de acero, formado por redondo de diámetro mínimo de 4 mm, con los nudos electrosoldados, y formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m.

El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica, de sección mínima igual a la del enrejado, y conductor de Cu 50 mm².

5.3.2.9. TUBOS DE ENTRADA Y SALIDA DE CONDUCTORES

Los tubos de entrada de conductores al CT serán de polietileno de alta densidad, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se tomará como referencia la norma informativa CNL002 Tubos de polietileno (libre de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Se instalarán, el número de tubos necesarios para los requerimientos de la instalación y previsiones de crecimiento, y como mínimo:

- 3 tubos para los cables de MT (diámetro 200 mm): entrada, salida, y reserva para posible ampliación de línea.
- 8 tubos para los cables de BT (diámetro 160 mm): 4 para un cuadro de BT y 4 para una posible ampliación.
- 1 tubo para cables de fibra óptica (diámetro 160 mm).

Los tubos que no se utilicen se sellarán convenientemente con espumas impermeables y expandibles.

Cuando se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de redes de MT y BT al exterior del CT, la parte metálica de los mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema de puesta a tierra general del CT ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema.

5.3.2.10. PANTALLAS DE PROTECCIÓN

A efectos de seguridad, cuando el edificio del CT no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14.

En el caso de que las pantallas sean metálicas se conectarán a tierra.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400 x 200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

5.4. – OBRA CIVIL. EDIFICIOS PREFABRICADOS

Los centros de transformación, objeto de este proyecto constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño del centro de transformación se ha tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Se instalarán los siguientes edificios prefabricados:

Edificio para los centro de seccionamiento: pfu.3/20 o similar.

- 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.

- 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 la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte 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 acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

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

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Solera

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor

5.4.1. – CARACTERÍSTICAS DETALLADAS CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Nº reserva de celdas:.....1

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.

5.5. – INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.5.1. – CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimentan los Centros de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 10 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 346 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 20 kA eficaces.

5.5.2. – CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

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

Se instalarán celdas homologadas según **listado marzo-2023** o listado en vigor a fecha de pedido, a efectos de definir características de las cabinas se reflejan las del fabricante ORMAZABAL, si bien se podrán instalar celdas homologadas de similares características

5.5.2.1. CELDAS: CGMCOSMOS MODULAR

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 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- 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 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.

- 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.

5.5.3. – CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1, 2 Y 3

En los centros se dispondrán las cabinas de llegada y salida de la línea con cable RH5Z1 3x1x400mm² AL 12/20kV.

Asimismo, se dispondrá de dos celdas de protección y de dos transformadores de 630kVA B2 para dar suministro a los servicios en baja tensión del área.

En resumen, se dispondrá de:

- Entrada/Salida de red conexión
- Entrada/Salida de red conexión
- Protección transformador 1
- Protección transformador 2
- Transformador 1 de 630kVA B2
- Transformador 2 de 630KVA B2
- Cuadro BT para transformador 1 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo
- Cuadro BT para transformador 2 de 8 salidas 400V (B2) CBTG con alimentación de grupo

5.5.3.1. ENTRADA / SALIDA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR

Se instalarán celdas homologadas según listado en vigor a fecha de pedido.

CODIGO TAM: 140478	DESCRIPCIÓN: CELDA DE LÍNEA 24 KV 1LE 630A/20kA EXTENSIBLE. MANDO ELÉCTRICO. DIELECTRICO Y CORTE EN SF6.				
CODIGO_SIE_ANTIQUO: 6705302					
PROVEEDOR	REFERENCIA_MATERIAL_(PROVEEDOR)	PLANTA_DE_PRODUCCION	REF. HOMOLOGACION	NORMA	EDICIÓN
EFACEC ENERGIA -MAQUINAS E EQUIPAMENTOS ELECTRICOS SA	Fluofix GC-1LE-SF6-24	S. MAMEDE DE INFESTA (POR)	2102GTCDI	GSM001	00
INAELECTRICAL SISTEMAS, S.A.	CMLM-2 / 1LE	TOLEDO	2002GTCDI	GSM001	00
OFFICINE ELETTROMECCANICHE BONOMI S.r.l.	RMU- E21	Montichiari (ITA)	2040GTCDI	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-L - 630/20-BM-1300.01	IGORRE	1520HMCIDI-01	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-L - 630/20-BM-1740.01	IGORRE	1520HMCIDI-01	GSM001	00
TOZZI ELECTRICAL EQUIPMENT SPA	24EN-S/M20	FOGGIA (ITA)	1519HMCIDI/02	GSM001	00

En el presente caso se instalan 2 celdas con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar recogido en listado anterior, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** 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: 21 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 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): 52,5 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

5.5.3.2. PROTECCIÓN TRANSFORMADORES.

Se instalarán celdas homologadas según listado en vigor a fecha de pedido.

CODIGO TAM: 140298		DESCRIPCIÓN: CELDA DE TRANSFORMADOR 24 KV 1T 630A/16kA EXTENSIBLE. MANDO MANUAL. DIELÉCTRICO Y CORTE EN SF6.			
CODIGO_SIE_ANTIQUO: 6711071					
PROVEEDOR	REFERENCIA_MATERIAL_(PROVEEDOR)	PLANTA_DE_PRODUCCION	REF. HOMOLOGACION	NORMA	EDICIÓN
EFACEC ENERGIA -MAQUINAS E EQUIPAMENTOS ELECTRICOS SA	Fluofix_GC-1T-SF6-24	S. MAMEDE DE INFESTA (POR)	2102GTCDI	GSM001	00
INAEEL ELECTRICAL SISTEMAS, S.A.	CMPF-2 24/630/16	TOLEDO	2002GTCDI-01	GSM001	00
OFFICINE ELETTROMECCANICHE BONOMI S.r.l.	RMU- E16	Montichiari (ITA)	2040GTCDI	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-P - 630/16-1300.01	IGORRE	1520HMCIDI-01	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-P - 630/16-1740.01	IGORRE	1520HMCIDI-01	GSM001	00
TOZZI ELECTRICAL EQUIPMENT SPA	24EN-FS16	FOGGIA (ITA)	1519HMCIDI/02	GSM001	00

Se instalan 2 celdas con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar recogido en listado anterior, 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.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV
 Intensidad asignada en el embarrado: 630 A
 Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 Intensidad fusibles: 3x100 A
 Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 21 kA
 Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 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): 52,5 kA
 Capacidad de corte
 Corriente principalmente activa: 630 A
 Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

Ancho: 470 mm
 Fondo: 735 mm
 Alto: 1300 mm
 Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo BR
 Combinación interruptor-fusibles combinados

5.5.3.3. TRANSFORMADOR : TRANSFORMADOR ACEITE (B2) ECODISEÑO

Se instalará material homologado según listado en vigor a fecha de pedido.

En el presente caso se instalan 2 transformadores trifásicos reductores de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, **de tensión primaria 9,500-16,455 kV** y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: +/- 5% +/- 10%, +15%
 Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
 Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador:.. Termómetro

Perdidas en vacío 600W

Pérdidas en carga 5.400W

Nivel de potencia acústica LwA(dB).....52

Se instalarán dos transformadores de 630kVA cumpliendo con el Reglamento (UE) N°548/2014 de ecodiseño

5.5.3.4. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Se instalarán material homologado según listado en vigor a fecha de pedido.

CODIGO TAM: 160047	DESCRIPCIÓN: CUADRO BT PARA CT 8 SALIDAS CBTG-1600/8 CUADRO DE BAJA TENSION MODULO DE ACOMETIDA PARA CT CON 8 BASES TRIPOLARES BTVC DE 400A, AISLAMIENTO REFORZADO Y CONEXION DE GRUPO. DESIGNACION: CBTG-1600/8AC. SEGUN NORMA GE FNL002				
CODIGO_SIE_ANTIQUO: 6708372					
PROVEEDOR	REFERENCIA_MATERIAL_(PROVEEDOR)	PLANTA_DE_PRODUCCION	REF. HOMOLOGACION	NORMA	EDICIÓN
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	ODSDI5600200	AMOREBIETA	1820LTCDI	FNL002	04
PRONUTEC, S.A.U.	43183261330Rev02	AMOREBIETA	1936LTCDI-1	FNL002	04
TALLERES ELECTROMECÁNICOS L. PINAZO S.A	332153	ALGETE	1821LTCDI	FNL002	04

En el presente caso el CT irá dotado de dos CGBT **addibo.urban** de Ormazabal o de similares características homologado de distribución de baja tensión (8 salidas), cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

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

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

El CGBT **addibo.urban** de Ormazabal, es un conjunto modular de aparamenta de baja tensión para redes de distribución pública de interior. Su concepto modular permite ampliaciones, tanto a derecha como a izquierda, mediante un módulo de ampliación utilizando un conjunto de unión.

Módulo de acometida de 8 salidas: cuadro de distribución de baja tensión con embarrado aislado, con supervisión de transformador y supervisión de líneas de baja tensión con 8 salidas de tamaño NH-2

Las referencias de códigos unívocos de compañías eléctricas son los indicados a continuación. Estos códigos de material no son extensibles. No pueden ser manipulados para realizar las operaciones de ampliación del número de salidas (ensamblado) ni aumentar el número de salidas.

Código e-distribución		Código Ormazabal		
		Código	Referencia	Designación
CBTG 1600 AC4	160048	ODSDI5600100	addibo.urban	addibog-eas-1600-4
CBTG 1600 AC8	160047	ODSDI5600200	addibo.urban	addibog-eas-1600-8

Tabla 1.1. Referencias e-distribución

- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
* Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases..... 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases:..... 20 kV

- Características constructivas:

Anchura:..... 900 mm

Altura:..... 1800 mm

Fondo:..... 300 mm

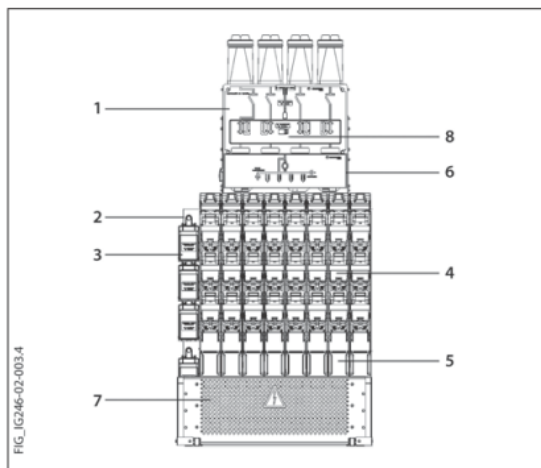
Peso 170 kg

- Otras características:

Salidas de Baja Tensión: 8 salidas

Se adjunta esquema del equipo

addibo.urban está compuesto por las siguientes unidades funcionales principales. Ver Figura 1.2.



1	Unidad funcional de acometida y seccionamiento
2	Unidad funcional de embarrado horizontal de distribución
3	Unidad funcional de acometida de socorro
4	Unidad funcional de protección
5	Unidad funcional de supervisión de líneas de baja tensión, telegestión
6	Unidad funcional de control
7	Bastidor
8	Enclavamiento mecánico del seccionador

Figura 1.2. Elementos principales de **addibo.urban**

5.5.3.5. 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.

5.5.3.6. INTERCONEXIONES DE MT:

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado tomando como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Se emplearán cables de aluminio de 95 mm² de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 mm² para tensiones de hasta 36 kV.

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado, tomando como referencia la norma informativa GST001 MV/LV Transformers. Para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

Puentes MT Transformadores: **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 enchufable acodada y modelo K158LR.

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

5.5.3.7. INTERCONEXIONES DE BT:

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina, que tomarán como referencia la norma informativa CNL001 Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.

La composición de los puentes de BT en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador se determinan en el capítulo correspondiente del documento "Cálculos Justificativos".

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

Tabla 10. Puentes de BT (Tensión B2)

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B2 (400 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f ₁	I _{adm} (A) $I_{adm} = f_1 \cdot I_{nitr}$
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

5.5.3.8. DEFENSA DE TRANSFORMADORES:

Protección física transformador

A efectos de seguridad, cuando el edificio del CT no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14.

En el caso de que las pantallas sean metálicas se conectarán a tierra.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400 x 200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

5.5.3.9. 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.

5.5.3.10. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

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

5.5.4. – CENTRO DE SECCIONAMIENTO EQ1

El centro de seccionamiento tiene la función de dotar de suministro eléctrico a la parcela de equipamiento

En resumen, se dispondrá de:

- Entrada/Salida de red
- Entrada/Salida de red
- Celda de línea para función seccionamiento cliente

- Celda de protección con transformador para servicios auxiliares

5.5.4.1. ENTRADA / SALIDA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR

Se instalarán celdas homologadas según listado en vigor a fecha de pedido.

CODIGO TAM: 140478		DESCRIPCIÓN: CELDA DE LÍNEA 24 KV 1LE 630A/20kA EXTENSIBLE. MANDO ELÉCTRICO. DIELECTRICO Y CORTE EN SF6.			
CODIGO_SIE_ANTIGUO: 6705302					
PROVEEDOR	REFERENCIA_MATERIAL_(PROVEEDOR)	PLANTA_DE_PRODUCCION	REF. HOMOLOGACION	NORMA	EDICIÓN
EFACEC ENERGIA -MAQUINAS E EQUIPAMENTOS ELECTRICOS SA	Fluofix GC-1LE-SF6-24	S. MAMEDE DE INFESTA (POR)	2102GTCDI	GSM001	00
G&W ELECTRIC	24EN-S/M20	FOGGIA (ITA)	1519HMCDI/02	GSM001	00
INAELECTRICAL SISTEMAS, S.A.	CMLM-2 / 1LE	TOLEDO	2002GTCDI	GSM001	00
OFFICINE ELETTROMECCANICHE BONOMI S.r.l.	RMU- E21	Montichiari (ITA)	2040GTCDI	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-L - 630/20-BM-1300.01	IGORRE	1520HMCDI-01	GSM001	00
ORMAZABAL Y CIA, S.L.U	cgmcosmos-L - 630/20-BM-1740.01	IGORRE	1520HMCDI-01	GSM001	00

En el presente caso se instalan 3 celdas con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar recogido en listado anterior, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** 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: 21 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 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): 52,5 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

essere ingeniería	Proyecto de ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	VISADO
	MEMORIA	
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		

- Características físicas:

Ancho:365 mm

Fondo:735 mm

Alto:1300 mm

Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

Mecanismo de maniobra interruptor:motorizado tipo BM

5.5.4.2. CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES.

Dado que no hay posibilidad de utilizar una línea de baja tensión para alimentar los Servicios Auxiliares del Telemando y del alumbrado interior del CS (Centro de Seccionamiento) para la Cía. ENEL/ENDESA se dispondrá de una celda de Alimentación de los SS.AA. que incluye un TT bifásico.

Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, de 1,300mm. de alto ,corte y aislamiento integral en SF₆, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión .

CAJÓN DE CONTROL

Módulo metálico tipo A, adosado a la celda sobre el compartimento de mando, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

Interruptores automático magnetotérmico II, para protección de los secundarios de los transformadores de tensión.

Contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para magnetotérmico.

Selector tensión Primario del Transformador de Tensión.(S/Necesidad)

Resistencia anticondensación encapsulada CS060 de 50W y 220Vca.

COMPARTIMENTO DE FUSIBLES

Compartimento de mando Fusibles de 6.3A.

COMPARTIMENTO DE CABLES

Transformador de tensión bifásico VEG 24, aislamiento 24kV, FT 1.9Un/8h con la siguiente relación de transformación:

10.000/ 230V.

200VA Cl.3

Pot. calentamiento 400VA, Baja inducción

Base especial con soporte metálico para transformador de tensión enchufable.

Conjunto de cable seco para conexión a transformador de tensión compuesto por bornas y cable.

Tapón aislante para *pasatapas*.

5.5.5. – UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Tanto en el centro de transformación como en el centro de seccionamiento no se instalan elementos de telemando.

5.6. – PROTECCIONES**5.6.1. – PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES**

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

5.6.2. – PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ° C.

La protección se conectará según lo indicado en el plano FYZ30108 Esquema conexión servicios auxiliares.

5.6.3. – PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT.

Los calibres de los fusibles tipo APR a utilizar son los indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Calibres APR

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

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

5.6.4. – PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN MT

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas. Los

pararrayos tomarán como referencia la norma informativa AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.

5.7. – PUESTA A TIERRA

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Documento Cálculos justificativos

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

5.7.1. – DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.

2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:

- Neutro aislado.
- Neutro unido a tierra.
 - Directamente.
 - Mediante impedancia.

3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

4.- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.

6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.

7.- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra".

8.- Investigación de las tensiones transferidas al exterior.

9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará.

5.7.2. – ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

5.7.2.1. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Dependiendo de las características del CT, la composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, referenciadas en la norma informativa NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

5.7.2.2. LÍNEAS DE PUESTA A TIERRA

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm² o con conductores de aluminio aislado de 95 mm². Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados que podrán ser revisados por EDE para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 kV.

5.7.2.3. EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general del CT se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.

- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejillas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará a la puesta a tierra general, por lo menos, en los dos puntos previstos para ello.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al circuito de tierra de neutro.

5.7.2.4. EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE NEUTRO

Para la puesta a tierra de neutro se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37Ω .

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra general y de neutro cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de cálculos justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo XZ1 de 50 mm² de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

5.8. – 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.

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.

5.9. – 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.

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

5.9.1. – MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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.
- 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 lo más posible de estos locales.

5.9.2. – MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

- ☐ UNE-EN 62311 Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).
- ☐ NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

5.10. – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en los Centros de Transformación.

5.11. – VENTILACIÓN

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del CT en el que la temperatura es mayor debido a las pérdidas del transformador que se disipan en forma de calor. Por este motivo, se produce la entrada de aire fresco del exterior al interior del CT a través de las rejillas de ventilación inferiores, y la consecuente salida de aire caliente al exterior por las rejillas superiores.

La ubicación de las rejillas de ventilación se elegirá procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre el transformador, colocando las rejillas de entrada y salida, preferentemente, sobre fachadas opuestas del CT.

Las rejillas de ventilación comunicarán preferiblemente con el exterior, y si no es posible con patios interiores.

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que, en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia.

El cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se realizará de acuerdo a las indicaciones del documento Cálculos Justificativos del presente Proyecto Tipo y en cualquier caso se dimensionará siempre para una potencia de transformación de 1000 KVA.

Cuando el CT requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma. En aquellos casos en que excepcionalmente sea precisa la instalación de ventilación forzada, ésta deberá ser redundante.

5.12. – INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTI VIBRACIONES

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Además, se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales. Caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En cualquier caso, y con el fin de reducir y eliminar la transmisión de las posibles vibraciones de los transformadores de potencia a la estructura del edificio, dichos transformadores se instalarán sobre una losa flotante antivibratoria. Los amortiguadores a instalar bajo la losa serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, previendo la instalación de un transformador de potencia máxima de 1.000 kVA.

5.13. – SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CT estarán dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.

Las celdas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva.

La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.

En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

6. – CONCLUSIÓN

Con lo reflejado en esta memoria y en los demás documentos de este proyecto, se considera que la instalación objeto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico suscribiente queda a disposición de los Organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

Zaragoza, Abril de 2023

El Ingeniero Industrial

Sergio Seral Roche

Colegiado Nº 1900 C.O.I.I.A.R

Al servicio de essere ingeniería slp

ANEXO DE CÁLCULO

ÍNDICE ANEXO DE CÁLCULO

A1.-	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN -----	1
A1.2.-	CÁLCULO DE PUENTES EN BT -----	6
A1.3.-	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO-----	7
A1.4.-	PROTECCIONES -----	7
A1.5.-	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN OBRA CIVIL. -----	9
A1.6.-	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS -----	18
A1.7.-	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA-----	18
A1.8.-	CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL-----	26
A2.-	ESTUDIO ACÚSTICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEGRADO EN EDIFICIO-----	27
A2.1.-	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO -----	27
A2.2.-	DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ACUSTICAS-----	33
A2.3.-	MEDIDAS CORRECTORAS PREVISTAS -----	46
A2.4.-	DATOS DE LAS EMISIONES ACÚSTICAS SEGÚN VELOCIDAD Y CAUDALES DE IMPULSIÓN/EXPULSIÓN DEL AIRE DE ENTRADA/SALIDA. -----	59
A3.-	LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS-----	67
A4.-	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.-----	71
A4.1.-	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR-----	71
A4.2.-	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE -----	72
A4.3.-	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO MÁXIMAS ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES-----	76
A4.4.-	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO -----	77
A4.5.-	PÉRDIDAS DE POTENCIA -----	77
A4.6.-	CAÍDA DE TENSIÓN -----	78
A4.7.-	RESUMEN DE RESULTADOS -----	79

A1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el presente apartado se pretende justificar que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión indicados en la memoria resultan adecuadas, para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia de los transformadores, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica admisible del conductor.

A1.1.1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

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

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

A continuación, en la tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del primario.

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

Para el transformador de potencia 630 kVA es.

- I_p = 36.4 A

Por tanto la intensidad total de MT en cada centro de transformación que hay es:

- I_{tot} = 72.746 A

A1.1.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

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

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:

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

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]

A1.1.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

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.

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 346 MVA y la tensión de servicio 10 kV, la intensidad de cortocircuito es :

* $I_{ccp} = 20 \text{ kA}$

A1.1.4.- DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES MT

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

Tensión nominal de la red ≤ 20 kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95mm² de sección mínima.

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

A1.1.5.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

La intensidad máxima admisible de las secciones anteriores son las indicadas en la Tabla 6.

Se ha tomado de la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles conductor

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

La intensidad nominal demandada por este transformador de 630kVA es igual a 36.4 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable, de 255 A para un cable de sección de 95 mm² de Al.

A1.1.6.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO

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

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

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

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

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

$$I_{cc3\text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde

$I_{cc3\text{ Adm}}$ 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. $K=94 \text{ A/mm}^2$ suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C .

t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá en ningún caso ser superior a 1 segundo.

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

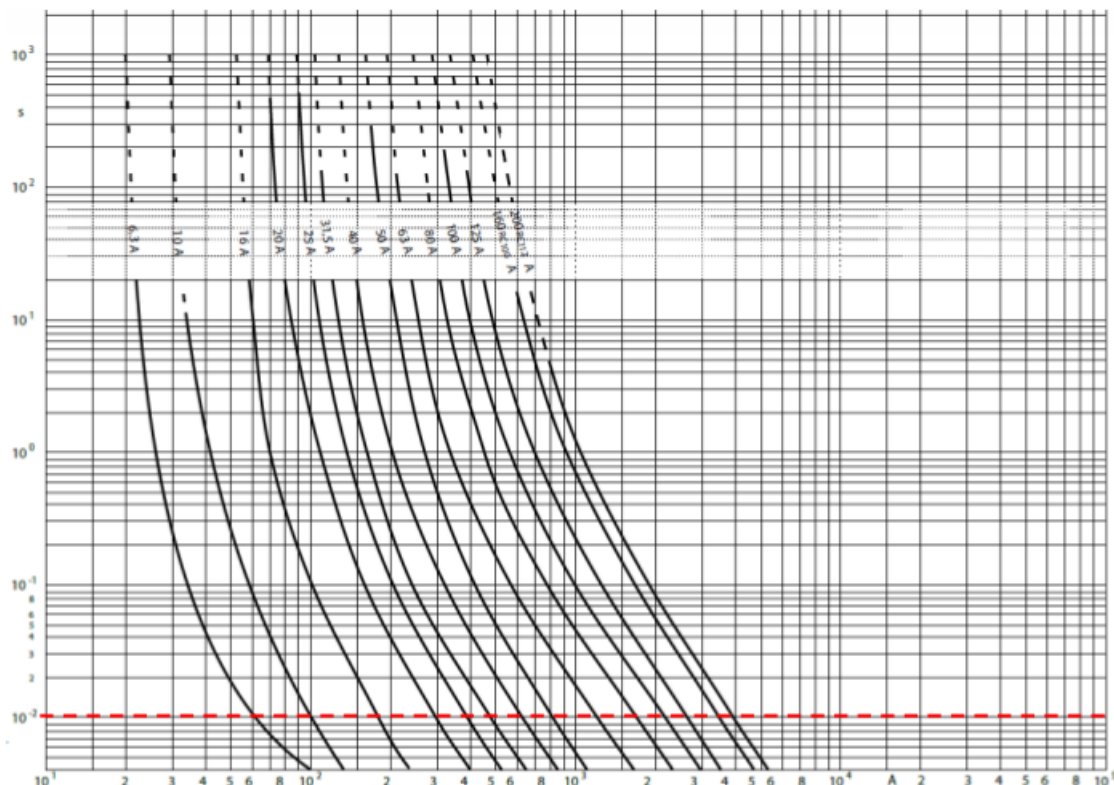
Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)						
	0,01	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0
95	89,3	28,2	20,0	16,3	12,6	11,5	8,9
150	141,0	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1

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

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

En la gráfica 1 se detallan las curvas de fusión para el calibre de los fusibles habituales. Se observa que para sobreintensidades debidas a eventuales cortocircuitos (kA) el tiempo de actuación de los fusibles de los cortacircuitos es instantáneo (inferior a 10 ms) y para este tiempo de actuación la intensidad máxima admisible de cable de conexión de MT es muy superior a la intensidad de cortocircuito esperada.

Gráfica 1. Curvas fusión fusibles



A1.1.7.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

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

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

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

Tabla 8. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

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

A1.2.- CÁLCULO DE PUENTES EN BT

A1.2.1.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

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

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

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

Para el transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

- I_s = 866.025 A.

A1.2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA

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

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

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

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	B2 (400 V)				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	I _n (A)	I _{máx} (A)	f ₁	I _{adm} (A) <i>I_{adm} = f₁ · I_{máx}</i>
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

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

A1.2.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el transformador, la potencia es de 630 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,

- $I_{ccs} = 21.651 \text{ kA}$

A1.3.- 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.

A1.3.1.- 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.

A1.3.2.- 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:

$$I_{cc(din)} = 50 \text{ kA}$$

A1.3.3.- 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:

$$I_{cc(ter)} = 20 \text{ kA.}$$

A1.4.- PROTECCIONES

A1.4.1.- 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:

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
	ANEXO DE CALCULO	
	Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).	VISADO

* 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.
- * 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.

A1.4.2.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

A1.4.3.- PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ° C.

La protección se conectará según lo indicado en el plano Esquema conexión servicios auxiliares.

A1.4.4.- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT) estará asignada a los fusibles de MT.

Los calibres de los fusibles tipo APR a utilizar son los indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Calibres APR

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

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

A1.4.5.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN MT

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparatenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.

A1.4.6.- 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.

A1.5.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN OBRA CIVIL.

La evacuación del calor generado por el transformador en el interior del CT se efectuará, según lo previsto en la ITC-RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior", apartado 4.4, utilizando preferentemente un sistema de circulación de aire mediante ventilación natural.

El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperaturas del aire en la entrada y en la salida, debidas al calentamiento del aire en el interior del CT producido por las pérdidas del transformador. El proceso de convección, que tiene lugar alrededor de los radiadores del transformador, se establece una corriente de aire ascendente, provocando la entrada de aire más frío por las rejillas inferiores y la salida del aire caliente por las rejillas situadas en la parte más alta del CT. Dichas rejillas se colocarán, en la medida de lo posible, sobre muros opuestos, y se situarán en las fachadas orientadas hacia la vía pública o patios interiores, cumpliendo en todo caso lo establecido en el CTE DB-SI.

A1.5.1.- VENTILACIÓN NATURAL

Para el cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se utiliza la siguiente expresión que calcula dicha sección en función de la potencia calorífica evacuada por circulación natural de aire, desde un recinto interior caliente al exterior a través de dos huecos (uno de entrada y otro de salida) de igual sección cerrados mediante rejillas:

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot \lambda \cdot \sqrt{H(t_i - t_e)^3}}$$

Siendo:

P Potencia calorífica evacuada (kW)

λ Coeficiente de forma de las rejillas de ventilación (se toma $\lambda=0.4$)

S Superficie del hueco de entrada de aire (m²). Si hay varias rejillas de entrada de aire, S representa la suma de superficies de estas rejillas. Se supone igual la sección de entrada y salida de aire.

H Distancia vertical entre los centros geométricos de los huecos de entrada y salida de aire (m)

t_i Temperatura en el interior del recinto (°C)

t_e Temperatura media en el exterior (°C)

Si se aplica dicha expresión a un CT, la potencia calorífica evacuada debe coincidir con las pérdidas del transformador, que se calculan como la suma de las pérdidas en el hierro (W_{Fe}) más las pérdidas en el cobre (W_{Cu}) del transformador a plena carga

$$P = W_{Fe} + W_{Cu}$$

Aplicando la fórmula para la instalación de uno y dos transformadores de 1000 kVA

cálculo de ventilación natural

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot \lambda \cdot \sqrt{H(t_i - t_e)^3}}$$

Siendo:

- P Potencia calorífica evacuada (kW)
- λ Coeficiente de forma de las rejillas de ventilación (se toma $\lambda=0.4$)
- S Superficie del hueco de entrada de aire (m²). Si hay varias rejillas de entrada de aire, S representa la suma de superficies de estas rejillas. Se supone igual la sección de entrada y salida de aire.
- H Distancia vertical entre los centros geométricos de los huecos de entrada y salida de aire (m)
- t_i Temperatura en el interior del recinto (°C)
- t_e Temperatura media en el exterior (°C)

DATOS

P (para 1 x 1000 kVA)	=	9 kW
H	=	1,75 m
T_i	=	46 °C
T_{ex}	=	34 °C
λ	=	0,4
S	=	1,70 m ²

cálculo de ventilación natural

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot \lambda \cdot \sqrt{H(t_i - t_e)^3}}$$

Siendo:

- P** Potencia calorífica evacuada (kW)
- λ** Coeficiente de forma de las rejillas de ventilación (se toma λ=0.4)
- S** Superficie del hueco de entrada de aire (m²). Si hay varias rejillas de entrada de aire, S representa la suma de superficies de estas rejillas. Se supone igual la sección de entrada y salida de aire.
- H** Distancia vertical entre los centros geométricos de los huecos de entrada y salida de aire (m)
- t_i** Temperatura en el interior del recinto (°C)
- t_e** Temperatura media en el exterior (°C)

DATOS

P (para 2 x 1000 kVA)	=	18 kW
H	=	1.75 m
T _i	=	46 °C
Tex	=	34 °C
λ	=	0.4
S	=	3.41 m2

A1.5.2.- VENTILACIÓN FORZADA

En aquellos casos en que excepcionalmente sea precisa la instalación de ventilación forzada, ésta deberá ser redundante.

Para definir las características del sistema de ventilación se determinará previamente el punto de diseño del ventilador: caudal de aire a evacuar y pérdidas de carga de la instalación de ventilación.

El caudal de diseño del ventilador se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P}{C_e \cdot (t_i - t_e)}$$

Siendo:

- Q** Caudal de diseño del ventilador extractor (m³/s)
- P** Potencia calorífica a evacuar (kW). Pérdidas del transformador.
- C_e** Calor específico volumétrico del aire a la temperatura t_i (kJ/m³.°C)
- t_i** Temperatura en el interior del recinto (°C)
- t_e** Temperatura media en el exterior (°C)

Las pérdidas de carga se determinarán para cada instalación concreta, en función de la sección y longitud de los conductos de ventilación y de los elementos singulares y accesorios (codos, reducciones, compuertas cortafuegos, rejillas, silenciadores, etc.)

Una vez definido el punto de diseño del ventilador se seleccionará el ventilador a instalar mediante su curva de trabajo, de forma que su punto de servicio esté por encima del punto de diseño.

Aplicando la fórmula para la instalación de uno y dos transformadores de 1000 kVA

cálculo de ventilación forzada

$$Q = \frac{P}{C_e \cdot (t_i - t_e)}$$

Siendo:

- Q** Caudal de diseño del ventilador extractor (m³/s)
P Potencia calorífica a evacuar (kW). Pérdidas del transformador.
C_e Calor específico volumétrico del aire a la temperatura t_i (kJ/m³.°C)
t_i Temperatura en el interior del recinto (°C)
t_e Temperatura media en el exterior (°C)

DATOS

P (para 1 x 1000 kVA)	=	9 kW
C _e	=	1,2 kJ/m³K
T _i	=	47 °C
T _{ex}	=	34 °C
λ	=	0,4
Q	=	0,58 m³/s
Q	=	2076,92308 m³/h

cálculo de rejillas ventilación forzada

Q	=	0,58 m³/s
Q	=	2076,92308 m³/h
v	=	6 m/s
seccion util conducto	=	0,096 m²
factor	=	100%
seccion conducto	=	0,096 m²
a	=	0,600 m
b	=	0,600 m
seccion conducto	=	0,360 m²

una rejilla extracción	v =	4 m/s
seccion util rejilla	=	0,144 m²
factor	=	80%
seccion rejilla	=	0,180 m²
w	=	1,300 m
h	=	0,600 m
seccion rejilla proyecto	=	0,780 m²

dos rejillas admisión	v =	2,5 m/s
seccion util rejilla	=	0,115 m²
factor	=	30%
seccion rejilla	=	0,385 m²
w	=	1,460 m
h	=	0,600 m
seccion rejilla proyecto	=	0,876 m²

cálculo de ventilación forzada

$$Q = \frac{P}{C_e \cdot (t_i - t_e)}$$

Siendo:

- Q Caudal de diseño del ventilador extractor (m³/s)
P Potencia calorífica a evacuar (kW). Pérdidas del transformador.
C_e Calor específico volumétrico del aire a la temperatura t_i (kJ/m³.°C)
t_i Temperatura en el interior del recinto (°C)
t_e Temperatura media en el exterior (°C)

DATOS

P (para 2 x 1000 kVA)	=	18 kW
C _e	=	1.2 kJ/m³K
T _i	=	47 °C
T _{ex}	=	34 °C
λ	=	0.4
Q	=	1.15 m³/s
Q	=	4153.84615 m³/h

cálculo de rejillas ventilación forzada

Q	=	1.15 m³/s
Q	=	4153.84615 m³/h
v	=	6 m/s
seccion util conducto	=	0.192 m²
factor	=	100%
seccion conducto	=	0.192 m²
a	=	0.600 m
b	=	0.600 m
seccion conducto	=	0.360 m²

una rejilla extracción	v =	4 m/s
seccion util rejilla	=	0.288 m²
factor	=	80%
seccion rejilla	=	0.361 m²
w	=	1.300 m
h	=	0.600 m
seccion rejilla proyecto	=	0.780 m²

dos rejillas admisión	v =	2.5 m/s
seccion util rejilla	=	0.231 m²
factor	=	30%
seccion rejilla	=	0.769 m²
w	=	1.460 m
h	=	0.600 m
seccion rejilla proyecto	=	0.876 m²

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).	ANEXO DE CALCULO	VISADO

A1.5.3.- CÁLULO DE EXTRACTORES

Se adjunta hoja de selección de extractores:



CVAB/T-N ECOWATT

5137830000 - CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Referencia producto: CABINA



Cajas de ventilación estancas, autolimpiantes, de bajo nivel sonoro, fabricadas con perfiles de aluminio y paneles tipo sándwich, con aislamiento acústico ininflamable (M0), de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente. Motor brushless EC, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 1-230V-50Hz±10% 50/60Hz, IP44, clase B, rodamiento a bolas, protector térmico. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes IP55 o mediante control externo con entrada analógica 0-10V. Temperatura de trabajo de -20°C a 40°C. Marca S&P modelo CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 para un caudal 4.155 m³/h y presión estática 30,0 mmwg.

5137830000 - CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8

Punto requerido

Caudal	4,153 m³/h
Presión Estática	30,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	4,155 m³/h
Presión estática	30,0 mmwg
Presión dinámica	3,23 mmwg
Presión total	33,3 mmwg
Pot. Elec. absorbida	0,852 kW
Velocidad descarga	7,3 m/s
Velocidad ventilador	1360 rpm
Potencia específica	0,74 W/l/s
Voltaje de control	8,9 V

Construcción

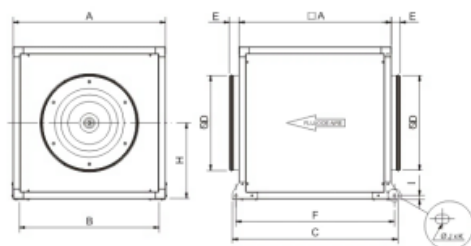
Diámetro impulsión	450 mm
Tamaño ventilador	450
Peso	49,00 kg

Características del motor

Tensión	1-230V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	4,2 A
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

Warning

Dimensiones

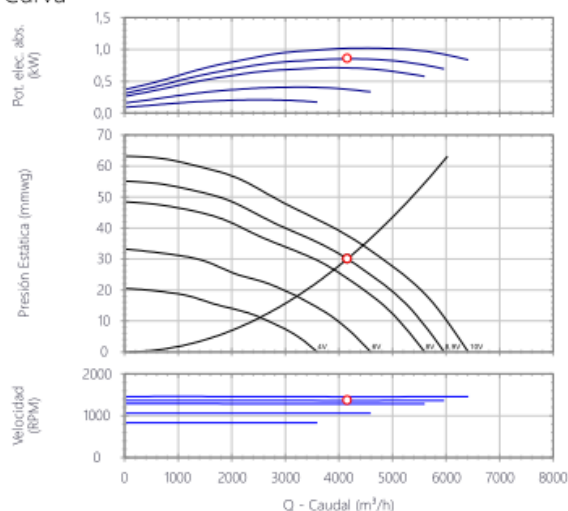


A	B	C	ØD	E	F	H	I	J
750	707	824	450	58	784	375	23	12

K

18

Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	54	69	68	71	69	69	64	57	77
Aspiración LpA @ 1,5m	39	55	54	56	55	54	49	42	62
Descarga (LwA)	58	61	62	67	74	72	65	57	77
Descarga LpA @ 1,5m	44	47	47	52	59	57	51	43	63
Radiado (LwA)	49	59	59	55	56	61	58	52	67
Radiado LpA @ 1,5m	34	45	44	41	42	47	44	38	52



CVAB/T-N ECOWATT

5137830000 - CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Referencia producto: CABINA

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	54	69	68	71	69	69	64	57	77
Aspiración LpA @ 1,5m	39	55	54	56	55	54	49	42	62
Descarga (LwA)	58	61	62	67	74	72	65	57	77
Descarga LpA @ 1,5m	44	47	47	52	59	57	51	43	63
Radiado (LwA)	49	59	59	55	56	61	58	52	67
Radiado LpA @ 1,5m	34	45	44	41	42	47	44	38	52



Q=1



CVAB/T-N ECOWATT

5137830000 - CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Referencia producto: CABINA

Datos ErP

Diseño ecológico	
Reglamento (UE) N°1253/2014 de la comisión de 7 de julio de 2014	
Requisitos de información (anexo V)	
Descripción del producto	CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8
Información del Fabricante	S&P
Identificador	-
Tipo declarado	UVNR unidireccional
Accionamiento	No aplica
Tipo SRC	Ninguno
Eficiencia térmica (%)	No aplica
Qnom (m3/s)	1,06
Pelec (kW)	1,01
PVEint (W/m3/s)	949,665
Velocidad frontal (m/s)	2,17
$\Delta p_{s,ext}$ (Pa)	402,74
$\Delta p_{s,int}$ (Pa)	No aplica
$\Delta p_{s,add}$ (Pa)	No aplica
Eficiencia estática ventiladores (%)	42,4
Índice de fuga externa (%)	3
Índice de fuga interna (%)	No aplica
Rendimiento filtro	No aplica
Señal de aviso del filtro	No aplica
LWA dB(A)	72
https://www.solerpalau.com/	

Alertas

La corriente absorbida puede variar ligeramente dependiendo del motor instalado

Este esquema de dimensiones puede no coincidir con el aparato seleccionado, especialmente en la orientación de la descarga

A1.6.- 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.

A1.7.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

A1.7.1.- 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 300 Ohm·m.

A1.7.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Puesta a tierra general

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

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

Puesta a tierra de neutro

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

A1.7.3.- 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 máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot w(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c) \quad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]

L_a Longitud e las líneas aéreas [km]

L_c Longitud de las líneas subterráneas [km]

C_a Capacidad de las líneas aéreas [0,006 mF/km]

C_c Capacidad de líneas subterráneas [0.250 mF/km]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d \max}$ en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 13.932 \text{ A}$$

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

$$I_{d \max} = 10 \text{ A}$$

A1.7.4.- 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.

A1.7.5.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_r = 10 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Longitud de líneas aéreas $L_a = 0 \text{ km}$

Longitud de líneas subterráneas $L_c = 5 \text{ km}$

Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 10 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 4000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

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

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:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

U_n tensión de servicio [V]

w pulsación del sistema ($w = 2 \cdot \pi \cdot f$)

C_a capacidad de las líneas aéreas (0.006 mF/km)

L_a longitud de las líneas aéreas [km]
 C_c capacidad de las líneas subterráneas (0.250 mF/km)
 L_c longitud de las líneas subterráneas [km]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$I_d = 4.90 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$R_t = 815 \text{ Ohm}$

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 K_r 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:

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

donde:

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

- Centros de Transformación

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

$K_r \leq 5.43$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada:	60-60/5/42
Geometría del sistema:	Anillo rectangular
Distancia de la red:	6.0x6.0 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 = 0,071
De la tensión de paso	Kp = 0,0154
De la tensión de contacto	Kc = 0,0337

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

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

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:

$$R'_t = 10.65 \text{ Ohm}$$

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

$$I'd = 6.80 \text{ A}$$

A1.7.6.- 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:

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

donde:

R' _t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
-----------------	--

I'd intensidad de defecto [A]

V'd tensión de defecto [V]

por lo que:

$$V'd = 72.44 \text{ V}$$

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:

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

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:

$$V'c = 34.38 \text{ V}$$

A1.7.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

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:

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

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:

$$V'p = 15.71 \text{ V}$$

A1.7.8.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

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

$$t > 5 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$Up = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

(2.9.7.a)

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R₀ resistividad del terreno en [Ohm·m]

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

por lo que, para este caso

V_p = 950 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

(2.9.7.b)

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R₀ resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'₀ resistividad del hormigón en [Ohm·m]

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

por lo que, para este caso

V_{p(acc)} = 5225 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 Y Tensión de paso en el acceso al centro:

:

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	V'_p = 15.7 V	=<	V_p = 950. V
Tensión de paso en el acceso al CT	V'_{p(acc)} = 34.4 V	=<	V_{p(acc)} = 5225. V

Tensión de defecto:

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	V'd = 72.4 V	=<	Vbt = 4000. V

A1.7.9.- 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.

Aunque no es preciso mantener la separación entre ambos sistemas de tierra, según se deduce de los cálculos, se desea mantener voluntariamente esta separación.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'd intensidad de defecto [A]
- D distancia mínima de separación [m]

Para este caso:

$$\mathbf{D = 0,162 \text{ m}}$$

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

- Identificación: 5/42 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: cuatro
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,1$$

$$K_c = 0,0127$$

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
	ANEXO DE CALCULO	
	Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).	VISADO

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.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,1 \cdot 150 = 15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

A1.8.- 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 "K_r" 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.

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
	ANEXO DE CALCULO	
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		VISADO

A2.- ESTUDIO ACÚSTICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEGRADO EN EDIFICIO

El vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. (Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo), establece en el apartado 4.8 de la ITC-RAT-14, la necesidad de diseñar las instalaciones de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1357/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El objeto de este documento es estudiar las medidas acústicas a adoptar para adecuar el recinto que va a albergar un centro de transformación eléctrico, con el fin de que la repercusión de las posibles molestias se minimice en las viviendas del edificio y el medio ambiente exterior.

A2.1.- IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

El centro de transformación objeto de estudio en este documento, se encuentra inicialmente exento si bien en un futuro se prevé que quede integrado en un edificio de uso viviendas, estando los focos de vibraciones y ruidos ubicados en la planta baja en recinto independiente.

Estos focos son:

- Cabinas de extracción.
- Transformadores MT/BT

A2.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO: CABINA DE EXTRACCIÓN

Se tiene prevista la instalación en cada centro de transformación de una cabina de extracción de la marca S&P de las siguientes características:



CVAB/T-N ECOWATT

5137830000 - CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Referencia producto: CABINA

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	54	69	68	71	69	69	64	57	77
Aspiración LpA @ 1,5m	39	55	54	56	55	54	49	42	62
Descarga (LwA)	58	61	62	67	74	72	65	57	77
Descarga LpA @ 1,5m	44	47	47	52	59	57	51	43	63
Radiado (LwA)	49	59	59	55	56	61	58	52	67
Radiado LpA @ 1,5m	34	45	44	41	42	47	44	38	52



Q=1

A2.1.2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO: TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

Los centros de transformación objeto de estudio en este documento, disponen de los siguientes focos emisores de ruido:

- Dos Transformadores de 630 KVA MT/BT en el CT.

El nivel de ruido emitido por los transformadores según se indica en la ITC-RAT 07 para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA, los valores de pérdidas y niveles de potencia acústica deben ser como máximo los indicados en las normas de obligado cumplimiento correspondientes que figuran en la ITC-RAT 02, pero en ningún caso podrán ser superiores a los valores de la tabla 1. Los valores establecidos de impedancia de cortocircuito a 75 °C deben ser los que se indican en la tabla 1.

Potencia asignada kVA	$U_n \leq 24 \text{ kV}$				$U_n = 36 \text{ kV}$			
	$P_k \text{ (W)}$ a 75 °C	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A)}$ dB(A)	$Z_{cc} \text{ (%), a}$ 75°C	$P_k \text{ (W)}$ a 75 °C	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A)}$ dB(A)	$Z_{cc} \text{ (%), a}$ 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

Pérdidas debidas a la carga $P_k \text{ (W)}$ a 75 °C, pérdidas en vacío $P_0 \text{ (W)}$, nivel de potencia acústica $L_w \text{ (A)}$ e impedancia de cortocircuito a 75°C, para transformadores de distribución de $U_n \leq 36 \text{ kV}$.

Según hoja de características, se observa que para un transformador de 630 kVA la potencia sonora es de $L_w \text{ A } 51 \text{ Dba}$ Mucho menor que lo anteriormente indicado, lo que no supondrían emisiones superiores a 55dBA medidas a 3m de las rejillas del centro de transformación.

transforma.dis



Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Cc 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783, Tier 2) válidos para los mercados del Espacio Económico Islandia, Liechtenstein y Noruega) y el resto del mundo donde se acepten.

Características 24 kV

Características eléctricas		50	100	160	250	400	630	800
Potencia asignada [kVA]								
Tensión asignada (U _i)	Primaria [kV]	< 24						
	Secundaria en vacío [V]	420						
Grupo de Conexión		Dyn11						
Pérdidas en Vacío - P ₀ [W]		81	130	189	270	387	540	585
Pérdidas en Carga - P _k [W]		750	1250	1750	2350	3250	4600	6000
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C		4						
Nivel de Potencia Acústica L _{WA} [dB]		38	40	43	46	49	51	52
Caída de tensión a plena carga (%)	cosφ=1	1,57	1,32	1,17	1,02	0,89	0,81	0,93
	cosφ=0,8	3,45	3,31	3,21	3,12	3,03	2,98	4,26
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cosφ=1	98,37	98,64	98,80	98,96	99,10	99,18
		cosφ=0,8	97,96	98,30	98,51	98,71	98,88	98,98
	CARGA 75%	cosφ=1	98,65	98,90	99,03	99,16	99,27	99,34
		cosφ=0,8	98,35	98,63	98,79	98,95	99,09	99,18

Se observa que para un transformador de 630 kVA se puede aproximar el espectro sonoro de emisión según tabla adjunta:

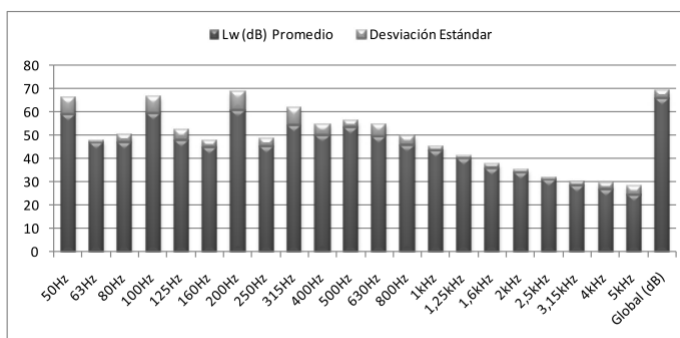


Imagen 5.1 Espectro sonoro de un CT

EMISIÓN SONORA DE UN EQUIPO		Frecuencias					
TRANSFORMADOR 630 kVA		125	250	500	1000	2000	Global
Emisión potencia sonora dB (L _w)		53.00	48.00	58.00	44.00	35.00	59.65
Ponderación A		-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión dBA (L _w (A))		36.90	39.40	54.80	44.00	36.20	55.38

A2.1.3.- POTENCIA SONORA EN RECINTO EMISOR

La potencia sonora en el centro de transformación más desfavorable será:

EMISIÓN DE FUENTES EN EL LOCAL		Frecuencias					
Emisión potencia sonora dB (L _w)		125	250	500	1000	2000	Global
TRANSFORMADOR 630 kVA	en dB	53.00	48.00	58.00	44.00	35.00	59.65
	W/m2	2.00E-07	6.31E-08	6.31E-07	2.51E-08	3.16E-09	
TRANSFORMADOR 630 kVA	en dB	53.00	48.00	58.00	44.00	35.00	59.65
	W/m2	2.00E-07	6.31E-08	6.31E-07	2.51E-08	3.16E-09	
CVAB/T-N-6000/450	en dB	69.00	68.00	71.00	69.00	69.00	76.31
	W/m2	7.94E-06	6.31E-06	1.26E-05	7.94E-06	7.94E-06	
Emisión potencia total dB (L _w)	en dB	69.21	68.09	71.41	69.03	69.00	76.49
atenuación por distancia (AT=10 LOG (Q/4Pr2))		1.00	-20.53	-20.53	-20.53	-20.53	
Emisión presión sonora dB (L _p) a (m) (L _p =L _w +AT)		48.68	47.55	50.88	48.49	48.47	55.96
Ponderación A		-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión presión sonora dB (L _p A) a (m)		32.58	38.95	47.68	48.49	49.67	53.65

A2.1.4.- NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN E INMISIÓN: ORDENANZA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RUIDOS Y VIBRACIONES

De acuerdo al CTE DB HR, no se establece limitación de aislamiento acústico entre:

- Recinto de instalaciones (CT) y recinto de actividad (Local)
- Recinto de instalaciones (CT) y zonas comunes
- Recinto de instalaciones (CT) y exteriores.

El CTE DB HR sin embargo, sí limita la transmisión de ruido aéreo y de impactos entre el recinto de instalaciones y la vivienda inmediatamente superior, a través del forjado existente.

En este caso el forjado entre el CT y la vivienda debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor de 55 dBA (consideramos que sobre el CT hay un recinto protegido).

Según la ordenanza municipal, en el artículo 6 del Título II, la ubicación se engloba dentro del área acústica tipo II para ambiente exterior y de tipo VI para ambiente interior según se indica en el articulado a continuación reproducido:

CRITERIOS DE CALIDAD ACÚSTICA

Art. 6.º Áreas acústicas.

1. A efectos de garantizar la protección de la población y el medio ambiente contra la contaminación por ruidos y/o vibraciones, se establecen las siguientes áreas acústicas:

a) Ambiente exterior:

—Tipo I: Comprende sectores de territorio de alta sensibilidad acústica (hospitales, centros educativos o culturales)

—Tipo II: Comprende sectores de territorio con predominio de suelo urbano o urbanizable de uso residencial, comercial y de servicios.

—Tipo III: Comprende las "zonas E" contempladas en el Plan General de Ordenación Urbana.

—Tipo IV: Comprende sectores territorio de suelo de uso industrial, terminales de transporte de mercancías y actividades logísticas.

—Tipo V: Comprende sectores de territorio afectados por zonas de afecciones acústicas. Estas servidumbres se consideran ligadas a los sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que lo exijan, como vías férreas, y serán delimitadas en cada caso por el Ayuntamiento.

b) Ambiente interior:

—Tipo VI: Comprende el espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a usos residenciales, hospitalarios, educativos, culturales, administrativos y comerciales.

2. Los límites de niveles sonoros aplicables a cada área acústica son los señalados en el título III.

Se reproduce a continuación el Art. 30. Equipos de aire acondicionado y bombas de calor de la **O.M.Art. 30**. Equipos de aire acondicionado y bombas de calor.

1. La ubicación de los mismos se llevará a cabo, en todo caso, de conformidad a las normas urbanísticas vigentes.

2. Aquellos equipos que para su montaje requieran de la preceptiva licencia de instalación contarán con las medidas correctoras oportunas para que los niveles de ruido producidos no superen los límites señalados en el título III.

3. El resto no podrán superar los 55 dB(A) en el exterior, medido a 5 metros de distancia del foco emisor en la dirección de máxima emisión y sin que sus niveles sonoros superen los límites señalados en el título III.

Con el aislamiento global del local indicado posteriormente se cumplirá lo indicado en el **artículo 32** de la ordenanza municipal:

Art. 32. Aislamiento acústico y niveles de emisión.

1. En edificios residenciales y/o habitados, los elementos constructivos horizontales y verticales destinados a cualquier actividad que pueda considerarse como foco de ruido, deberán, mediante tratamiento de insonorización apropiado, garantizar un aislamiento acústico (diferencia de niveles D_{11}) mínimo al ruido aéreo respecto a todo recinto contiguo de:

(1) Según 3.2 de la norma UNE-EN-ISO 140.4 y 3.8 de la norma UNE-EN-ISO 140.5.

a) 50 dB (con D_{125} mínimo de 44 dB), si funciona exclusivamente de 8.00 a 22.00 horas.

b) 56 dB (con D_{125} mínimo de 50 dB), si ha de funcionar entre las 22.00 y las 8.00 horas, aunque sea de forma limitada. En las actividades que se ejerzan en este horario solamente se podrán instalar aparatos de televisión y equipos de música que produzcan niveles sonoros máximos de 83 dB(A), medidos a 3 metros de los altavoces y en la dirección de la máxima emisión. En todo caso, dichos aparatos sólo podrán funcionar hasta las 23.00 horas, de domingo a jueves, ambos inclusive, y hasta las 0.00 horas en viernes, sábado y vísperas de festivo.

Con los equipos indicados y las medidas correctoras expuestas más adelante, de forma general, no se superará un nivel de emisión en dB(A), **s/ art. 42 OM.** para la Protección Contra Ruidos y Vibraciones de Dic. 2001, de:

Art. 42. Límites en el ambiente exterior.

Ninguna actividad o fuente sonora, excluida el ruido ambiental (tráfico o fuentes naturales), podrá producir en el ambiente exterior niveles sonoros medidos en dB(A) superiores a los señalados a continuación:

Áreas acústicas	Día (8.00 a 22.00 horas)	Noche (22.00 a 8.00 horas)
Tipo I	55	45
Tipo II	65	55
Tipo III	55	55
Tipo IV	75	70
Tipo V	Los señalados en la declaración de impacto ambiental que no superarán en ningún caso los niveles aplicables a cada área acústica	

Y que con las medidas correctoras que se indican a continuación, la inmisión en las viviendas u otros locales próximos no superará los niveles máximos admisibles en dB(A), **s/ art. 41** de la OM para la Protección Contra Ruidos y Vibraciones de Dic. de 2001:

Art. 41. Límites en el ambiente interior.

Ninguna actividad o fuente sonora, excluido el ruido ambiental (tráfico o fuentes naturales), podrá producir en el ambiente interior de las viviendas o locales de una edificación, niveles sonoros medidos en dB(A) superiores a los señalados a continuación:

Uso	Locales	Día (8.00 a 22.00 h.)	Noche (22.00 a 8.00 h.)
Sanitario(*)	Dormitorios	35	27
	Zonas comunes	40	30
Residencial	Piezas habitables	40	27
	Pasillos, aseos y cocinas	45	30
Docente	Aulas	40	30
	Dormitorio preescolar	35	27
Servicios terciarios	Hospedaje(**)	40	28
	Despachos profesionales	40	40
	Oficinas	45	45

(*) En usos sanitarios sólo están comprendidas las zonas de hospitalización.

(**) En hospedaje sólo están comprendidos los dormitorios.

En cuanto a vibraciones se establecen unos valores límite de:

Art. 43. Valores límites de vibraciones.

1. Se establece como unidad de medida del grado de vibración existente en los edificios la aceleración en metros por segundo al cuadrado

2. Para valorar el grado de molestia se utilizará el índice de percepción vibratoria K, respetándose el protocolo de medida establecido en la norma ISO 2631-2, y al menos en los paramentos horizontales. A tal efecto la determinación de dicho índice se efectuará según anexo 7.

3. Ninguna actividad o fuente vibratoria podrá transmitir unos valores de vibración (curvas K) recogidos en el anexo 8, superiores a los siguientes:

Valor límite de recepción de vibraciones en ambientes interiores (coeficiente K):

Uso del recinto afectado	Período	Vibraciones continuas	Vibraciones transitorias (**)
Sanitario(*)	Diurno	2	16
	Nocturno	1,4	1,4
Residencial	Diurno	2	16
	Nocturno	1,4	1,4
Almacenes, comercios e industrias	Diurno	8	128
	Nocturno	8	128

(*) Quirófanos y zonas críticas K = 1, día y noche.

(**) Se consideran vibraciones transitorias aquellas cuyo número de impulsos es inferior a tres sucesos al día.

A2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ACUSTICAS

Dado que no se prevé que haya superposición en el tiempo entre las obras de urbanización y edificación, se define a continuación solución de aislamiento acústico, para los centros de transformación con emisión que garanticen para fachadas un $R'A_{tr} > 60$ dBA y un $DnTA > 60$ dBA en forjado.

Una vez definido el proyecto de ejecución del edificio que albergue el centro de transformación se realizará de nuevo estudio de limitación de emisiones acústicas de cara a validar el diseño recogido en el presente proyecto junto con las medidas adoptadas en dicho proyecto, siendo el Arquitecto director de las obras quien emita certificado de cumplimiento de OO.MM y CTE DB-HR.

A2.2.1.- SOLUCIÓN PARAMENTOS VERTICALES

Se selecciona un trasdosado tipo DANOSA TR1 apto para locales de emisión >85 dBA de horario nocturno de aplicación para salas de máquinas en edificios residenciales y que cumple in situ con los requerimientos de Ordenanzas Municipales para locales que requieran un $R'A_{tr} > 60$ dBA, dando el aislamiento suficiente para cumplir los niveles de inmisión en zonas comunes o al exterior.

- El enfoscado asegura la impermeabilidad del muro y su estanqueidad acústica.
- Absorbente a medias y altas frecuencias.
- La membrana acústica desplaza las frecuencias de resonancia del sistema hacia frecuencias menos audibles.
- La membrana acústica mejora el aislamiento a bajas frecuencias del sistema de yeso laminado.
- Se puede aumentar su capacidad de aislamiento térmico y acústico aumentando el espesor de la estructura y lana mineral.
- Sistema ligero de buena planimetría, de menor espesor y mayor rapidez de ejecución

El sistema está compuesto por:

- Cerramiento de fachada

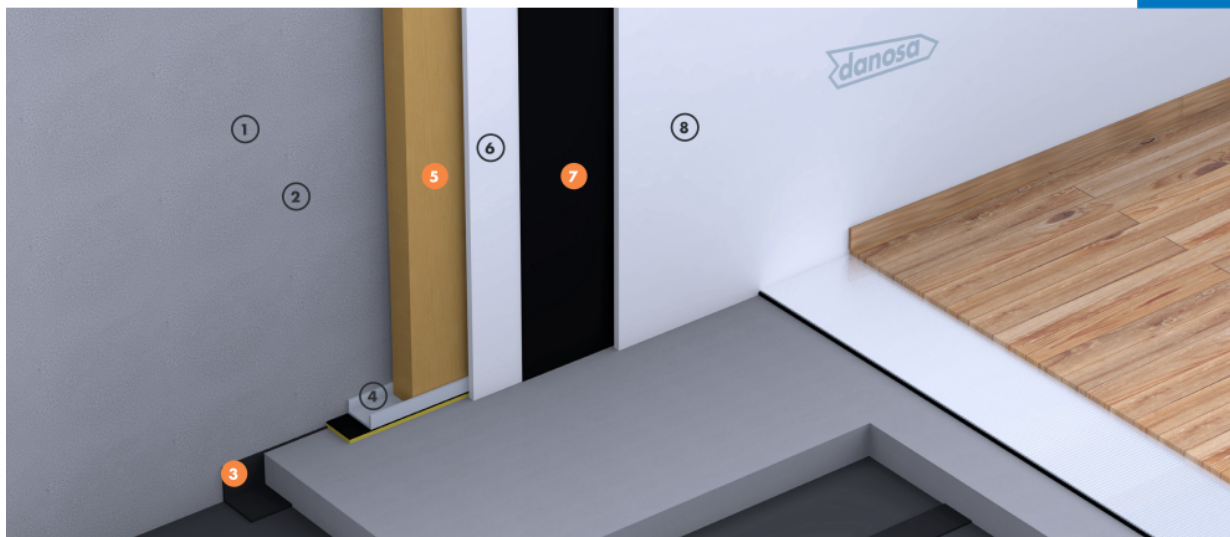
- Enlucido o enfoscado de 1,5 cm
- Aislamiento acústico Desolidarizador Perimetral
- Estructura de yeso laminado
- Aislamiento acústico ROCDAN® Paredes
- Placa de yeso laminado de 12,5 mm
- Aislamiento acústico Membrana Acústica Danosa M.A.D.® 4
- Placa de yeso laminado de 12,5 mm

TRASDOSADO PARA LOCALES DE EMISIÓN 85-90 dB

Aislamiento acústico: Lana de roca/Lámina bituminosa de alta densidad



TRA I



PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
Desolidarizador perimetral

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
ROCDAN®

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
M.A.D.®

VENTAJAS

- Cumple in situ con los requerimientos de Ordenanzas Municipales para locales que requieran un $R'_{A,fr} > 60$ dBA, dando el aislamiento suficiente para cumplir los niveles de inmisión en zonas comunes o al exterior.
- El enfoscado asegura la impermeabilidad del muro y su estanqueidad acústica.
- Absorbente a medias y altas frecuencias.
- La membrana acústica desplaza las frecuencias de resonancia del sistema hacia frecuencias menos audibles.
- La membrana acústica mejora el aislamiento a bajas frecuencias del sistema de yeso laminado.
- Se puede aumentar su capacidad de aislamiento térmico y acústico aumentando el espesor de la estructura y lana mineral.
- Sistema ligero de buena planimetría, de menor espesor y mayor rapidez de ejecución.

APLICACIÓN

- Locales de horario diurno: cafeterías, restaurantes, bares.
- Locales de pública concurrencia: auditorios, cines.
- Bajos comerciales: talleres, obradores.
- Discotecas en edificios aislados.

LEYENDA

Trasdosado:

- ① Cerramiento de fachada
- ② Enlucido o enfoscado de 1,5 cm
- ③ Aislamiento acústico Desolidarizador Perimetral
- ④ Estructura de yeso laminado
- ⑤ Aislamiento acústico ROC DAN® Paredes
- ⑥ Placa de yeso laminado de 12,5 mm
- ⑦ Aislamiento acústico Membrana Acústica Danosa M.A.D.® 4
- ⑧ Placa de yeso laminado de 12,5 mm

TRA 1

TRASDOSADO PARA LOCALES DE EMISIÓN 85-90 dB

Aislamiento acústico: Lana de roca/Lámina bituminosa de alta densidad



PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Función	Producto	Descripción	Propiedad	Valor
Aislamiento acústico antiresonante	M.A.D.® 4	Lámina bituminosa de alta densidad.	ΔR_A entre elementos rígidos	4 dBA
Aislamiento termo-acústico absorbente a medias y altas frecuencias	ROCDAN® Paredes	Panel desnudo de lana de roca.	R_A	Entre 40 – 61 dBA

Nota: Esta ficha está incluida dentro de un sistema acústico de caja dentro de caja. Ver cuadro.

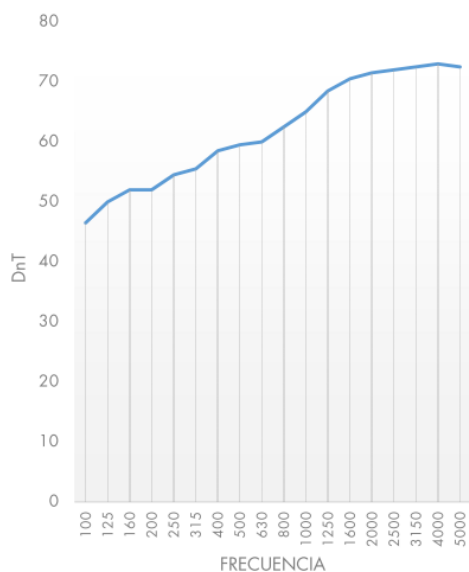
UNIDAD DE OBRA

Trasdoso para el aislamiento acústico de locales con emisión entre 85 y 90 dBA y horario diurno formado por:

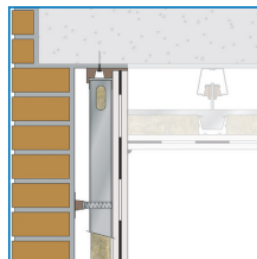
Estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m³ de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos

rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor mediante tornillos rosca-chapa, totalmente sellado e instalado, listo para recibir el acabado.

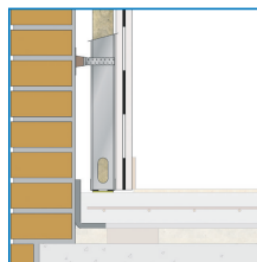
GRÁFICA



DETALLES CONSTRUCTIVOS



Encuentro de trasdoso con techo



Encuentro de trasdoso con suelo



DANOSA se reserva el derecho de modificar, sin previo aviso, los datos reflejados en la presente documentación. Para más información visite la página web www.danosa.com o consulte con nuestro Servicio de Asesoramiento Técnico: T. +34 949 88 82 10 - info@danosa.com

REV02-10/2020

A2.2.2.- SOLUCIÓN TECHO FLOTANTE

Se selecciona un techo flotante tipo DANOSA TEF1. Cumple in situ con los requerimientos de Ordenanzas Municipales para locales que requieran un $DnTA > 60$ dBA.

La solución está compuesta por

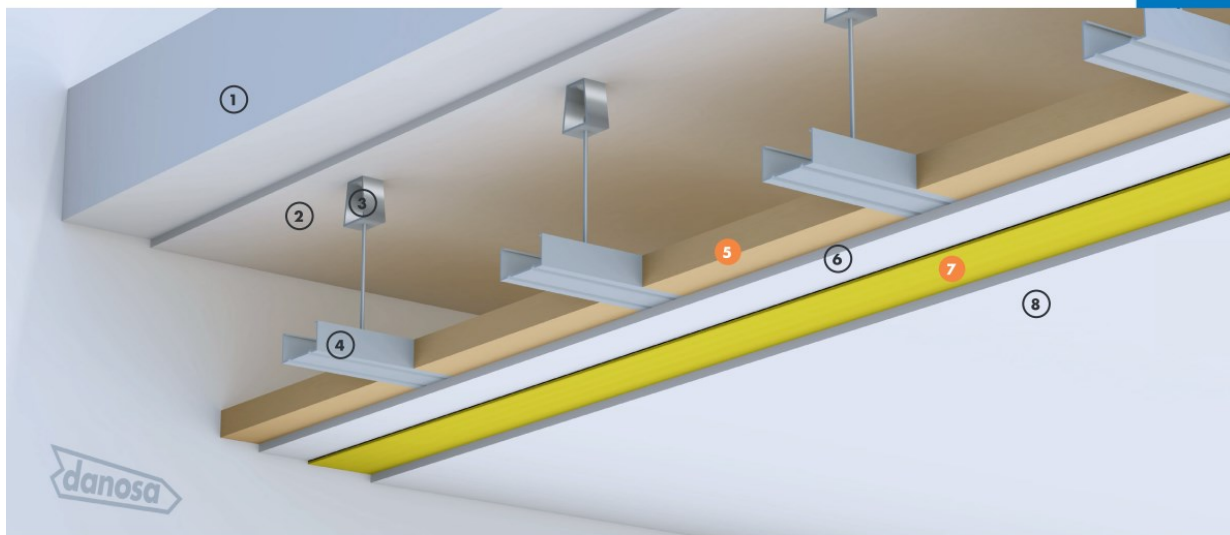
- Forjado
- Enlucido
- Amortiguador de caucho
- Estructura de yeso laminado
- Aislamiento acústico ROCDAN® Paredes
- Placa de yeso laminado de 12,5 mm
- Aislamiento acústico FONODAN® 900 o M.A.D.®
- Placa de yeso laminado de 12,5 mm

TECHO FLOTANTE PARA LOCALES CON EMISIÓN ENTRE 80-90 dBA Y HORARIO DIURNO

Aislamiento acústico: Lana de roca/Polietileno reticulado con membrana acústica



TEF1



PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
ROCDAN®

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
FONODAN® 900 / M.A.D.®

VENTAJAS

- Cumple in situ con los requerimientos de Ordenanzas Municipales para locales que requieran un $D_{nTA} > 60$ dBA.
- El enlucido asegura la estanqueidad del sistema.
- Sistema masa-resorte-masa con absorbente a medias y altas frecuencias.
- La membrana acústica entre placas desplaza las frecuencias de resonancia del sistema hacia frecuencias menos audibles.
- Se puede aumentar su capacidad de aislamiento térmico aumentando el espesor de la lana mineral.
- La cámara puede ser la mínima que permita el local.
- El amortiguador evita las excitaciones de medias y altas frecuencias.
- Sistema ligero de buena planimetría y rapidez de ejecución.

APLICACIÓN

- Locales de emisión 80-90 dBA de horario diurno: cafeterías, restaurantes, bares, guarderías.
- Teatros, auditorios, escuelas de música: edificio central y aulas de enseñanza.
- Bajos comerciales: supermercados, imprentas, talleres y obradores.
- Cines.
- Estudios de radio.

LEYENDA

Techo flotante:

- ① Forjado
- ② Enlucido
- ③ Amortiguador de caucho
- ④ Estructura de yeso laminado
- ⑤ Aislamiento acústico ROCDAN® Paredes
- ⑥ Placa de yeso laminado de 12,5 mm
- ⑦ Aislamiento acústico FONODAN® 900 o M.A.D.®
- ⑧ Placa de yeso laminado de 12,5 mm

TEF1

TECHO FLOTANTE PARA LOCALES CON EMISIÓN ENTRE 80-90 dBA Y HORARIO DIURNO



Aislamiento acústico: Lana de roca/Polietileno reticulado con membrana acústica

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Función	Producto	Descripción	Propiedad	Valor
Aislamiento acústico antirresonante y amortiguante	FONODAN® 900	Rollo de polietileno reticulado y membrana de alta densidad.	ΔR_A entre elementos rígidos	5 dBA
Aislamiento acústico absorbente a medias y altas frecuencias	ROCDAN® Paredes	Panel desnudo de lana de roca.	R_A	40 - 61 dBA

Nota: Esta ficha está incluida dentro de un sistema acústico de caja dentro de caja. Ver cuadro.

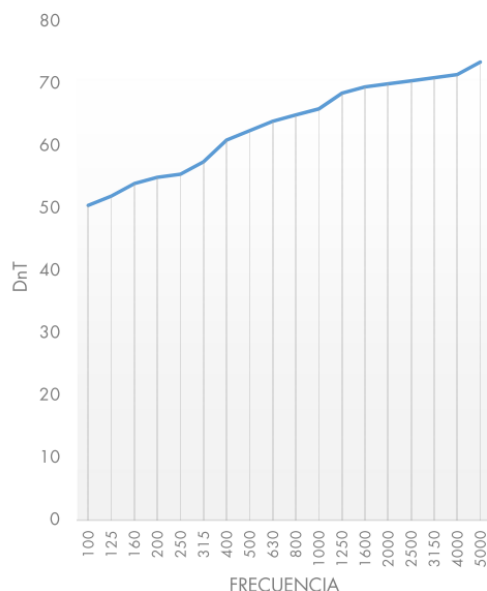
UNIDAD DE OBRA

Techo masa flotante para locales con emisión entre 80 y 90 dBA y horario diurno formado por:

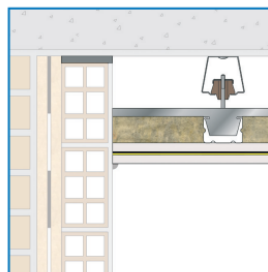
Enlucido del forjado; Amortiguador de caucho, unido a la vigueta con taco de acero para tornillo o varilla de Ø 6; estructura de doble perfilera de yeso laminado con lana mineral depositada sobre la estructura de 70 kg/m³ de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® Paredes; colocación de placa

de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; lámina bicapa autoadhesiva, FONODAN® 900 o M.A.D.® 4; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor mediante tornillos rosca-chapa, totalmente sellado e instalado, listo para recibir techo decorativo para llevar instalaciones.

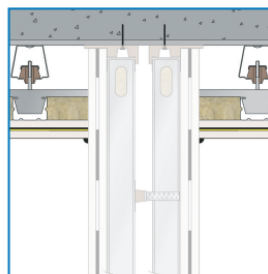
GRÁFICA



DETALLES CONSTRUCTIVOS



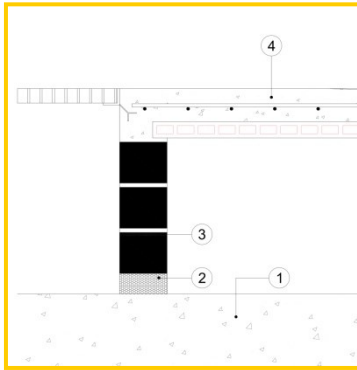
Encuentro de pared con techo



Encuentro de techo con divisoria

A2.2.3.- SUELO

Aislamiento acústico sobre losa, formado por: suelo técnico de losa de hormigón de al menos 15 cm de espesor y un peso mínimo de 300 Kg/m³, apoyada sobre tabiquillos de ladrillo gero, a su vez apoyados en losa existente con interposición de bandas de corcho aglomerado antivibratorio de 5 cm de espesor.



- 1.- Losa armada
- 2.- Base de corcho aglomerado antivibratorio de 5 cm
- 3.- Fábrica de 1/2 pie de ladrillo gero
- 4.- Losa de hormigón sobre encofrado perdido de machihembrado cerámico

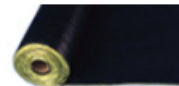
Se adjuntan características de los materiales



AISLAMIENTO ACÚSTICO

MEMBRANA ACÚSTICA DANOSA M.A.D.4

La Membrana Acústica Danosa M.A.D.4 es una lámina bituminosa armada con cargas minerales, revestida en sus caras externas por un film de polietileno de alta densidad. Acústicamente funciona como elemento plástico entre elementos rígidos, siendo un eficaz sustituto del plomo; entre elementos resorte funciona como resonador membrana (absorbente típico a bajas frecuencias)



DATOS TÉCNICOS

DATOS TÉCNICOS	VALOR	UNIDAD	NORMA
Tolerancia de espesor	< 10	%	EN 823
Tolerancia Longitud y Anchura	< 5	%	EN 822
Masa nominal	> 6	Kg/m ²	EN 1849-1
Resistencia a la tracción: longitudinal	200	N/5 cm	EN 12311-1
Resistencia a la tracción: transversal	175	N/5 cm	EN 12311-1
Resistencia al desgarro clavo	180±50	KN/m	EN 12310-1
Estabilidad dimensional a elevadas temperaturas	estable	-	EN 1107-1
Reacción al fuego	D s3 d0	Euroclase	EN 13501-1
Mejora a ruido aéreo sobre tabique placa de yeso laminado	4	dBA	EN 140-16
Mejora del aislamiento a 125 Hz (entre elementos rígidos)	> 6	dB	EN 140-16
Mejora del aislamiento a 125 Hz (entre elementos resorte)	> 9	dB	EN 140-16

DATOS TÉCNICOS ADICIONALES

Con el fin de mostrar las propiedades acústicas de los productos y hacerlos comparativos entre ellos, Danosa ha procedido a hacer ensayos con sus productos manteniendo constante la solución constructiva. A tal efecto los resultados en el caso del Membrana Acústica Danosa M.A.D.4, tomando como referencia dos placas de yeso laminar N13 en tabique autoportante son los siguientes:

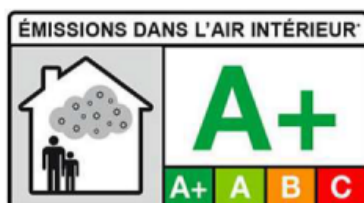
Frecuencia	Tabique de referencia	Referencia + MAD 4
125	17	24
250	24.5	30.5
500	30	34
1000	36	37.5
2000	49	49
4000	55	58.5
Ra	33.6	38.5



MEMBRANA ACÚSTICA DANOSA M.A.D.4

INFORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Información medioambiental	Valor Declarado	Unidades	Norma
Contenido de materia prima reciclada	15	%	-
Contenido reciclado previo al consumidor	0	%	-
Contenido reciclado posterior al consumidor	60	%	-
Lugar de fabricación	Fontanar, Guadalajara (España)	-	-
Compuestos orgánicos volátiles (COV's)	50	µg/m ³	ISO 16000-6:2006.



Decreto N° 2011-321 del 23 de marzo de 2011 del Ministerio Francés de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda

NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

Las certificaciones acústicas son consecuencias de ensayos en laboratorio homologado.

Laboratorio	ensayo (EN 140-3) n°	Resultado (EN 717-1)
L.G.A.I.	97.017.996	R _A = 33,2 dBA
L.G.A.I.	98.012.316	R _A = 47,2 dBA
L.G.A.I.	98.012.317	R _A = 54,3 dBA
L.G.A.I.	98.012.318	R _A = 65,8 dBA
LABEIN	B130-134-H91	R _A = 64,2 dBA
LABEIN	B130-134-H94	R _A = 65,4 dBA
DANOSA	95/MAD/008	R _A = 38,5 dBA

CAMPO DE APLICACIÓN

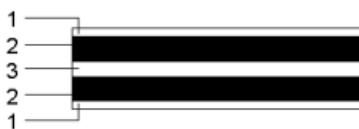
- Se utiliza entre elementos rígidos como placas de yeso laminado para mejorar el aislamiento a bajas frecuencias, tanto en paramentos verticales como en horizontales.
- Utilizada entre elementos resortes (fibras, lanas de roca) para incrementar el aislamiento global del tratamiento, mejorando significativamente en bajas frecuencias mediante el efecto membrana dentro de sistemas masa-resorte-masa.
- Se emplea en aislamientos de industria como material anti-resonante, dotando de masa acústica a las chapas de acero galvanizado.



MEMBRANA ACÚSTICA DANOSA M.A.D.4

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN	VALOR	UNIDAD
Longitud	6	m
Ancho	1	m
Espesor total	4	mm
Nº de rollos por palet	30	ud
m ² por palet	180	m ²
Código de Producto	610003	-



1. film plástico
2. betún modificado
3. fieltro de fibra de vidrio de 60 g/m²

VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Al incrementar la masa de paramentos ligeros se consigue un mayor rendimiento acústico.
- Quita las frecuencias de resonancia de los elementos rígidos haciendo que el aislamiento de los yesos laminados sea más lineal en todas las frecuencias. Para ello:
 - * Su masa plástica hace que disminuya la frecuencia de resonancia de los materiales rígidos.
 - * Desplaza la frecuencia crítica del yeso laminado que está situada en la zona de intimidad (1.600-2.500 Hz) a frecuencias menos audibles.
- Entre elementos resorte, transforma la energía acústica en dinámica, consiguiendo una atenuación acústica en frecuencias bajas que son las más difíciles de aislar.
- Este aumento de aislamiento a bajas frecuencias hace que las cámaras de aire empleadas en aislamiento acústico sean las mínimas posibles, dejando al local o vivienda más superficie útil.
- La Membrana Acústica Danosa al ir armada facilita su instalación al poderse fijar mecánicamente con un sistema de grapas, evitando los inconvenientes del pegado y obteniendo un mayor rendimiento en su colocación (m²/hora.hombre)
- Al ser adherida a chapas de acero galvanizado mejora la resonancia de las misma, dando mayor rendimiento acústico y mejorando su sonoridad al modificar su espectro sonoro a frecuencias bajas (menos irritantes)



AISLAMIENTO ACÚSTICO

ROCDAN 231/40

Panel flexible y ligero de lana de roca desnudo, levemente impregnado con resina fenólica, Acústicamente el ROCDAN 231/40 funciona como un absorbente acústico.



DATOS TÉCNICOS

DATOS TÉCNICOS	VALOR	UNIDAD	NORMA
Aislamiento acústico entre tabiques hueco doble	47	dBa	EN 140-3 EN 717
Resistencia a la temperatura	600	°C	AGI-Q 132
Coefficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua	$\pm 1,3$	μ	-
Resistencia a la compresión al 25%	7,8	Kpa	DIN 52272
Estabilidad dimensional	< 1	%	EN 1107-01
Densidad	70	Kg/m ³	EN 845
Reacción al fuego del producto	A1	Euroclase	EN 13501-01
Conductividad térmica a 20°C	0,037	w/mK	DIN 52612
Resistencia térmica	1.08	m ² K/w	DIN 52612

DATOS TÉCNICOS ADICIONALES

Facilitamos los coeficientes de absorción del material en 50 mm de espesor.

Frecuencia, Hz	α_{SAB}
125	0,22
250	0,64
500	0,90
1000	1,00
2000	1,00
4000	0,96

NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN

Las certificaciones acústicas son consecuencias de ensayos en laboratorio homologado.

- (1) trasdosado con sándwich acústico
- (2) trasdosado con placas de yeso laminado

Laboratorio	Ensayo nº (EN 140-3)	Resultado (EN-717-1)
Danosa	PAL-006-2001	RA= 47 dBa
Gobierno Vasco (1)	B130-134-H91	RA= 64.2 dBa
Gobierno Vasco (2)	B130-134-H96	RA= 60.1 dBa

CAMPO DE APLICACIÓN

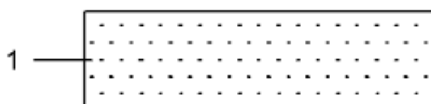
- Complemento del aislamiento acústico como absorbente en lugares que se solicite una resistencia mecánica en cámaras de aire y trasdosados en edificación, naves industriales, etc.
- Aislamiento térmico de fachadas.
- Entre elementos metálicos como absorbente en cámara en aplicaciones industriales o pantallas acústicas.



ROCDAN 231/40

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN	VALOR	UNIDAD
Longitud	120	cm
Ancho	60	cm
Densidad	70	Kg/m ³
Espesor total	40	mm
m ² por paquete	7.2	m ²
m ² por palet	86.4	m ²
Código de Producto	730220	-



1. Panel desnudo de lana de roca

VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Como absorbente acústico el ROCDAN 231 evita el "efecto tambor" debido a la reverberación en la cámara, mejorando el aislamiento acústico.
- Su buen comportamiento al fuego da una mayor seguridad en caso de incendio.
- Su ligereza y formato facilita su rapidez de instalación con lo que se mejoran rendimientos en mano de obra.
- La resistencia térmica que ofrece el producto le hace idóneo como aislamiento térmico en fachadas, con el consiguiente ahorro de energía.
- La lana de roca es inerte y no puede causar ni favorecer el desarrollo microbiano o la aparición de corrosión en metales.
- Al ser muy permeable no es hidrófilo ni higroscópico.

MODO DE EMPLEO

Operaciones previas

- Los paramentos verticales y horizontales deben de estar enlucidos con 1,5 cm de yeso.
- No se necesitan operaciones previas especiales salvo las que se derivan del replanteo de la periferia.
- Para cortar los paneles a medida se utilizará un cuchillo o cutter.

En Pared

- Si el ROCDAN 231 va entre montantes de yeso laminado, se introduce dentro de manera que quede agarrado por la U cerrada del montante. Prever siempre una anchura de panel 10 a 15 mm mayor que la distancia entre montantes.
- Si el panel va en trasdosado tradicional se irá depositando a medida que se construye el trasdosado. Ver ficha del Manual de Soluciones de Aislamiento Acústico.

En Techo

- En el techo el ROCDAN 231 se deposita sobre la periferia flotante, posteriormente se cerrará con las placas de yeso laminado según instrucciones de cada fabricante. Ver fichas Manual Soluciones de Aislamiento Acústico y DPS 4.2.3

Nota: DPS: Manual Puesta en obra de Aislamiento Acústico. Detalles de Puntos Singulares.

A2.3.- MEDIDAS CORRECTORAS PREVISTAS

A2.3.1.- EQUIPOS DE VENTILACIÓN.

Los equipos de extracción de aire o ventilación irán en cabinas o envolventes acústicos forrados mediante lana de roca, soportadas con bastidores y tornillos de fijación con amortiguadores tipo Silemtblock, anclajes flotantes o similares y limitadores de balanceo.

El anclaje de la maquinaria se realizará utilizando soportes antivibratorios del tipo EGAÑA TM compuesta de aisladores metálicos de muelle especialmente diseñados para suspender maquinaria y conducciones del techo o de una estructura metálica modelo TM-25 aptos para una zona de trabajo de entre 6 y 25 kg. disponiéndose 4 soportes por unidad para un peso de hasta 100 kg por máquina con el fin de minorar la transmisión de ruido por vía estructural (el equipo de extracción, según datos anteriores, tiene un peso de 49 y 32kg).

Se adjuntan características de los anclajes:

Talleres Egaña S.L. Paseo Egiburuberri, 19C
Errenteria - cp:20100, Gipuzkoa - España
Tel: [+34] 943 468835 Fax: [+34] 943 460828
www.eganasl.com

Suspensión de Techo - Suspensión de Muelle para Techo - TM-25

Suspensión de Techo. Suspensión de Muelle para Techo.

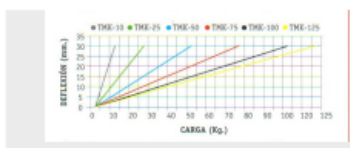
Imagen



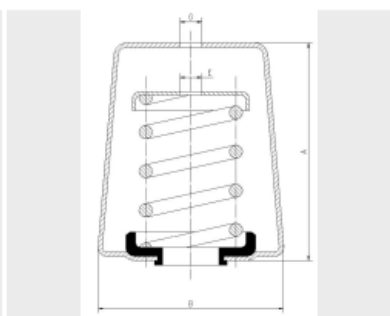
Ficha Técnica

- Carga Kgs. 25
- E m/m 10
- G m/m 11
- B m/m 75
- A m/m 100

Gráfica



Dibujo



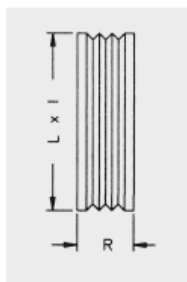
Las uniones entre equipos y conductos se realizarán mediante lonas elásticas de acoplamiento, para evitar la transmisión de vibraciones a los mismos.

Se utilizarán acoplamientos elásticos previstos por el fabricante de las cabinas, entre la cara de salida de aire y los conductos de extracción, la falta de estanqueidad en las envolventes, aparte de incrementar "per se" el nivel sonométrico por defecto de aislamiento, puede generar turbulencias y sonidos de tipología silbante.

Se reproduce a continuación tipología extraída del catálogo del fabricante (S&P)



ILHT-ACOP-RECT
Acoplamientos
elásticos
rectangulares.



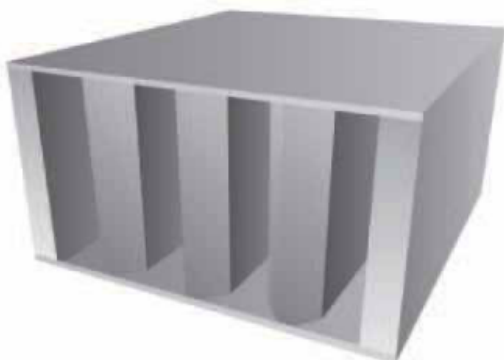
Modelo	Visera de montaje horizontal	L	I	R
035	ILHT-ACOP-RECT- 700X600	605	705	160
050	ILHT-ACOP-RECT- 700X600	605	705	160
060	ILHT-ACOP-RECT- 800X700	705	805	160
065	ILHT-ACOP-RECT- 800X700	705	805	160
085	ILHT-ACOP-RECT- 900X800	806	906	160
110	ILHT-ACOP-RECT- 900X800	806	906	160
140	ILHT-ACOP-RECT- 1000X900	906	1006	160
190	ILHT-ACOP-RECT- 1100X1000	1006	1106	160

A la salida de la máquina de extracción se instalará un silenciador INASIN 50E de dimensiones 600x600x600 mm (atenuación 23 dBA) de las siguientes características generales:

INASIN E							
L (mm)	Di A.B.O. (dB)						Atenuación Global a Ruido Rosa
INASIN50 E	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	dBA
600	8	13	21	26	31	36	23
900	12	16	25	33	39	39	27
1200	13	24	29	40	46	47	32
1500	15	26	36	46	50	50	35
1800	17	33	37	45	50	50	37
2100	19	40	38	44	50	50	40
2400	29	41	38	43	50	50	43

INASIN

SILENCIADOR DISIPATIVO RECTANGULAR DE BAFLES PARALELOS



DEFINICIÓN

El silenciador disipativo INASIN, proporciona atenuaciones a ruidos de banda ancha (medias y altas frecuencias), con una pérdida de presión relativamente pequeña, mediante la conversión parcial de la energía sonora en calor por fricción en los poros o fibras del recubrimiento interior de los mismos.

Denominado silenciador de baffles paralelos por su sección rectangular y forma de paralelepípedo, está especialmente diseñado para garantizar un mínimo de pérdida de carga (mediante baffles aerodinámicos) y una máxima durabilidad en el tiempo (por la calidad de sus materias primas y sistema de fabricación y montaje).

NOMENCLATURA

INASIN XXX Y / dimensiones (A x H x P)

Submodelo o variedad de silenciador SIN:

N (normal); E (especial); P (chapa perforada)

Modelo de silenciador SIN:
50/75/100/125/150/200

Dimensiones adaptables (mm)

Alturas estándar:

300/600/900/1200/1500/1800/2100mm

Profundidades estándar:

600/900/1200/1500/1800/2100/2400 mm

APLICACIONES

Las principales aplicaciones de los silenciadores disipativos INASIN son: atenuar el ruido producido por equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), atenuar la transmisión del ruido a través de aberturas de ventilación de las salas con altos niveles interiores de sonido y atenuar el ruido de entrada y salida de ventiladores, compresores, extractores y turbinas.

Estos silenciadores son normalmente necesarios en: aspiración y presión de los dispositivos de movimientos de aire, aspiración y extracción de humos, en hornos y turbinas de gas, sistemas de convección de molinos y otros equipos de procesado, sistemas de convección de plantas industriales, sistemas de ventilación de cerramientos y cabinas, sistemas de ventilación natural de salas de máquinas, sistemas de filtración en plantas de cogeneración y centrales diesel, y torres de refrigeración.

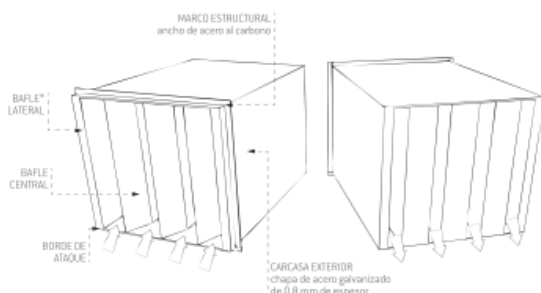
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS

A la hora de especificar un proyecto, se deben aportar los datos de atenuación [D], caudal [Q] y pérdida de carga [P], de la forma siguiente:

«Silenciador disipativo de baffles paralelos tipo INASIN de INASEL o equivalente, diseñado para proporcionar una atenuación acústica superior a D dBA, para un caudal de funcionamiento de Q m³/h, una pérdida de carga P m.m.c.d.a. Fabricado en acero galvanizado, con estructura de rigidización (en incluso angulares para su instalación), con tratamiento interior mediante baffles paralelos de fibra mineral y forma aerodinámica con velo en fibra de vidrio y densidades superiores a 70 kg/m³. Con una garantía mínima de durabilidad de 2 años.»

GEOMETRÍA Y COMPOSICIÓN CAUDALES Y DIMENSIONES

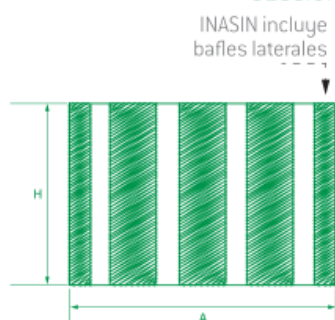
DESPIECE Y MATERIAS PRIMAS



* Paneles de lana de vidrio con tejido de fibra de vidrio en su carcasa exterior, de gran resistencia a la abrasión y al punzonado. Reacción al fuego A2-S1, d0. NO CORROSIVO.

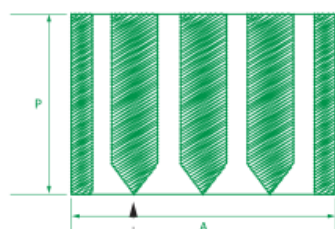
Nota: bajo pedido estos paneles pueden protegerse con chapa de acero microperforado.

SECCIÓN FRONTAL



P: profundidad
A: anchura
H: altura

SECCIÓN TRANSVERSAL



P: profundidad
A: anchura
H: altura

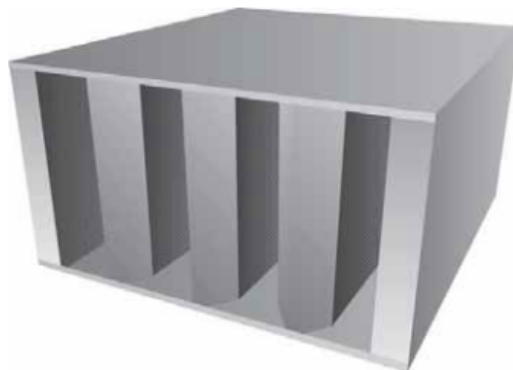
TIPO	A (mm)		H (mm)	D (m3/h)			
	Estándar	Especial		0,5 (mm.c.d.a.)	5 (mm.c.d.a.)	10 (mm.c.d.a.)	15 (mm.c.d.a.)
INASIN 50	500	600	600	475	1468	2073	2527
			900	712	2235	3142	3823
			1200	950	2980	4190	5140
	750	600	600	648	2008	2851	3499
			900	972	3061	4325	5297
			1200	1296	4147	5832	7128
	1000	600	600	820	2505	3542	4320
			900	1231	3823	5378	6609
			1200	1641	5097	7257	8812
INASIN 100	600	400	600	1036	3283	4622	5659
			900	1620	4989	6998	8618
			1200	2073	6566	9244	11318
	900	600	600	1490	4665	6609	8035
			900	2235	7095	10011	12247
			1200	2980	9331	13089	16070
	1200	800	600	1900	5961	8380	10281
			900	2851	9072	12830	15681
			1200	3801	11923	16761	20390
INASIN 150	700	650	600	1684	5184	7322	9007
			900	2430	7678	10886	13316
			1200	3369	10368	14644	17884
	1050	950	600	2430	7581	10594	13024
			900	3645	11080	15746	19245
			1200	4860	14968	21189	25855
	1400	1250	600	3110	9220	13737	16848
			900	4665	14385	20217	24688
			1200	6220	19180	27216	33436
INASIN 75	550	350	600	777	2397	3369	4114
			900	1117	3547	5005	6123
			1200	1555	4730	6674	8229
	825	525	600	1069	3353	4762	5783
			900	1603	4957	6998	8602
			1200	2138	6706	9428	11566
	1100	700	600	1360	4276	5961	7322
			900	2041	6318	8845	10789
			1200	2721	8424	11923	14515
INASIN 125	650	600	600	1350	4266	6048	7398
			900	2025	6318	8991	10935
			1200	2700	8532	11988	14688
	975	875	600	1944	6156	8748	10692
			900	2916	9112	12879	15795
			1200	3888	12312	17334	21222
	1300	1150	600	2592	7992	11232	13716
			900	3726	11664	16524	20250
			1200	4968	15768	22248	27216
INASIN 150	800	750	600	2246	7084	9936	12182
			900	3369	10756	15163	18532
			1200	4492	13996	19872	24364
	1200	1100	600	3240	10238	14515	17755
			900	5054	15552	22161	27021
			1200	6480	20476	28771	35251
	1600	1450	600	4320	13305	18835	22982
			900	6480	20217	28771	34992
			1200	8640	26611	37324	45964



ATENUACIÓN ACÚSTICA

INASIN N							
L [mm]	Di A.B.O. [dB]						Atenuación Global a Ruido Rosa
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	dBA
INASIN50 N							
600	8	16	24	29	31	36	25
900	12	20	31	37	39	39	30
1200	14	29	36	50	50	47	35
1500	16	32	46	50	50	50	37
1800	17	40	48	50	50	50	39
2100	21	48	50	50	50	50	42
2400	30	50	50	50	50	50	48
INASIN75 N							
600	6	14	22	27	27	28	23
900	10	18	29	35	35	32	28
1200	12	26	35	47	48	40	32
1500	14	29	43	49	50	42	35
1800	15	37	46	50	50	47	37
2100	19	41	50	50	50	49	40
2400	26	45	50	50	50	51	46
INASIN100 N							
600	4	12	20	24	23	20	19
900	8	17	27	32	31	25	25
1200	10	23	34	43	41	31	29
1500	13	26	41	47	44	34	32
1800	13	33	44	50	49	38	35
2100	17	35	48	50	50	40	37
2400	22	39	49	50	50	40	41
INASIN125 N							
600	4	10	17	22	19	13	15
900	7	15	26	30	28	18	21
1200	9	19	33	40	33	23	25
1500	11	23	39	45	37	26	28
1800	13	27	44	49	41	30	31
2100	15	31	47	50	44	31	33
2400	18	33	49	50	47	33	35
INASIN150 N							
600	4	8	16	20	17	10	13
900	7	14	25	28	25	15	19
1200	8	17	32	38	31	20	23
1500	10	21	38	44	35	23	26
1800	12	24	44	49	38	27	29
2100	14	29	47	50	42	29	31
2400	16	31	49	50	45	30	33
INASIN200 N							
600	3	7	13	16	12	8	10
900	4	11	19	24	19	11	14
1200	5	14	24	30	25	13	17
1500	7	16	30	36	28	16	19
1800	8	19	34	43	33	17	21
2100	10	22	41	47	34	20	23
2400	12	25	47	49	37	22	26
INASIN50 E							
600	8	13	21	25	31	36	23
900	12	16	25	33	39	39	27
1200	13	24	29	40	46	47	32
1500	15	26	36	46	50	50	35
1800	17	33	37	45	50	50	37
2100	19	40	38	44	50	50	40
2400	29	41	38	43	50	50	43
INASIN75 E							
600	6	11	18	24	27	28	21
900	10	15	23	31	35	32	25
1200	11	21	27	39	43	40	30
1500	14	23	34	43	50	42	33
1800	15	30	35	43	50	47	35
2100	18	33	36	45	50	49	38
2400	25	35	38	43	50	51	42
INASIN100 E							
600	4	10	16	22	23	20	18
900	8	14	22	29	31	25	23
1200	9	19	27	37	41	31	28
1500	12	21	33	42	44	34	31
1800	13	28	34	44	49	38	33
2100	16	28	36	46	50	40	35
2400	21	32	38	44	50	40	39
INASIN125 E							
600	4	8	14	20	19	13	14
900	7	12	21	27	28	18	20
1200	9	16	26	36	33	23	24
1500	10	18	31	40	37	26	27
1800	12	21	34	43	41	30	30
2100	14	25	35	45	44	31	32
2400	17	26	35	44	47	33	34
INASIN150 E							
600	4	7	13	18	17	10	12
900	6	12	20	25	25	15	18
1200	8	15	26	35	31	20	22
1500	9	17	30	39	35	23	25
1800	11	20	35	43	38	27	28
2100	13	24	36	43	42	29	30
2400	15	25	37	45	45	30	32
INASIN200 E							
600	3	6	10	14	12	8	10
900	4	9	15	21	19	11	14
1200	5	11	18	26	25	13	16
1500	7	13	23	31	28	16	19
1800	8	14	25	37	33	17	20
2100	9	17	30	40	34	20	23
2400	11	19	35	42	37	22	26

INASIN P – CHAPA PERFORADA							
L [mm]	Di A.B.O. [dB]						Atenuación Global a Ruido Rosa
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	dBA
INASINP50 E							
600	6	9	11	17	22	24	16
900	10	15	20	33	41	43	25
1500	15	22	30	45	60	62	33
2100	19	30	39	55	67	69	39
INASINP100 E							
600	4	7	9	12	17	15	12
900	6	11	15	25	32	29	20
1500	10	16	21	35	44	41	26
2100	14	20	27	45	55	53	31
INASINP100 N							
600	7	10	14	16	17	15	15
900	12	19	25	30	32	29	27
1500	18	27	38	41	45	42	36
2100	24	35	45	48	54	52	43



RUIDO REGENERADO

Tipo	Número de baffles	Ruido Regenerado [dB]							dBA
		Velocidad	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1KHz	2KHz	4KHz	
SIN50	1	5 m/s	0	15	14	22	29	6	31
		7,5 m/s	10	20	24	31	35	17	37
		10 m/s	18	27	31	37	41	28	43
	2	5 m/s	3	18	17	25	32	9	34
		7,5 m/s	13	23	27	34	38	20	40
		10 m/s	21	30	34	40	44	31	46
	3	5 m/s	5	20	19	27	34	11	36
		7,5 m/s	15	25	29	36	40	22	42
		10 m/s	23	32	36	42	46	33	48
SIN75	1	5 m/s	4	18	18	24	30	12	32
		7,5 m/s	15	24	28	33	37	23	39
		10 m/s	23	31	35	39	43	33	45
	2	5 m/s	7	21	21	27	33	15	35
		7,5 m/s	18	27	31	36	40	26	42
		10 m/s	26	34	38	42	46	36	48
	3	5 m/s	8	22	22	28	34	16	36
		7,5 m/s	19	28	32	37	41	27	44
		10 m/s	27	35	39	43	47	37	50
SIN100	1	5 m/s	7	20	21	25	30	17	32
		7,5 m/s	19	27	31	34	38	28	41
		10 m/s	27	34	38	40	44	37	47
	2	5 m/s	10	23	24	28	33	20	35
		7,5 m/s	22	30	34	37	41	31	44
		10 m/s	30	37	41	43	47	40	50
	3	5 m/s	12	25	26	30	35	22	37
		7,5 m/s	24	32	36	39	43	33	46
		10 m/s	32	39	43	45	49	42	52
SIN125	1	5 m/s	10	22	24	26	30	22	33
		7,5 m/s	23	30	34	35	39	33	42
		10 m/s	31	37	41	41	45	41	49
	2	5 m/s	13	25	27	29	33	25	36
		7,5 m/s	26	33	37	38	42	36	45
		10 m/s	34	40	44	44	48	44	52
	3	5 m/s	15	27	29	31	35	27	38
		7,5 m/s	28	35	39	40	44	38	47
		10 m/s	36	42	46	46	50	46	53
SIN150	1	5 m/s	12	23	27	27	29	26	33
		7,5 m/s	27	32	36	36	39	37	43
		10 m/s	34	39	43	42	45	44	50
	2	5 m/s	15	26	30	30	32	29	36
		7,5 m/s	30	35	39	39	42	40	46
		10 m/s	37	42	46	45	48	47	53
	3	5 m/s	16	27	31	31	33	30	38
		7,5 m/s	31	36	40	40	43	41	48
		10 m/s	38	43	47	46	49	48	54
SIN200	1	5 m/s	12	25	26	29	34	22	36
		7,5 m/s	32	39	43	44	48	42	51
		10 m/s	44	47	54	53	56	54	61
	2	5 m/s	15	28	29	32	37	25	39
		7,5 m/s	35	42	46	47	51	45	54
		10 m/s	47	50	57	56	59	57	64
	3	5 m/s	17	30	31	34	39	27	41
		7,5 m/s	37	44	48	49	53	47	56
		10 m/s	49	52	59	58	61	59	65

*Valores de ruido regenerado calculados para una altura de silenciador de 900mm y 1 m² de sección frontal. Más información en www.inasel.com.

PÉRDIDAS DE CARGA

$$\Delta P \text{ (mm c.d.a.)} = k \cdot v^2$$

V = velocidad frontal de paso (m/s)

k = valor de la tabla

TIPO	k
INASIN50	0,060
INASIN75	0,050
INASIN100	0,040
INASIN125	0,035
INASIN150	0,030
INASIN200	0,025

A2.3.2.- TRANSFORMADORES DE TENSIÓN AT/BT

Las UPN120 de soportación de los transformadores se instalarán sobre pastillas rectangulares tipo EGAÑA TR para la amortiguación de vibraciones, de las siguientes características:



Talleres Egaña S.L. Paseo Egiburuberri, 19C
Errenteria - cp:20100, Gipuzkoa - España
Tel: [+34] 943 468835 Fax: [+34] 943 460828
www.eganasl.com

Pastillas de Goma - Pastillas Rectangulares - TR-150 (50SH)

Pastillas de Goma.

Elementos utilizados para la amortiguación de vibraciones de alta frecuencia; no necesitan una fijación especial. Existen en 3 modelos diferentes y en durezas de 50° y 65° shóre.

Pastillas Rectangulares.

Imagen

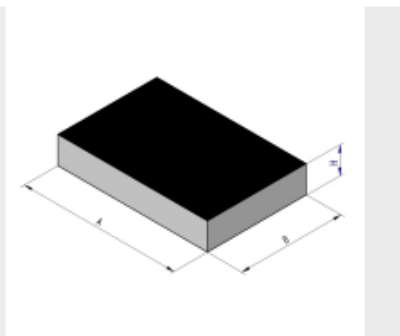
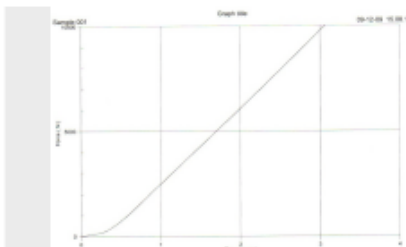
Ficha Técnica



- * - Dureza 50 shóre
- Carga Kgs. 1.100
- Flecha m/m 4
- H m/m 25
- B m/m 150
- A m/m 100

Gráfica

Dibujo

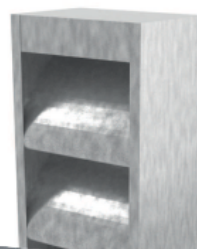


En el apartado correspondiente del proyecto se ha indicado que el transformado va ubicado sobre una losa flotante.

A2.3.3.- ENTRADAS DE VENTILACIÓN

En caso de disponer de entrada de aire de ventilación al centro de transformación se instalara una rejilla acústica INALOUVER ALABE-D N5 600 de dimensiones 600x1460x540 mm (atenuación 22 dBA) de características recogidas en anteriores apartados.

INALOUVER TIPO ALABE



APLICACIONES

INERCO Acústica es especialista en el diseño y la fabricación de celosías acústicas y un amplio abanico de sistemas de control de ruido.

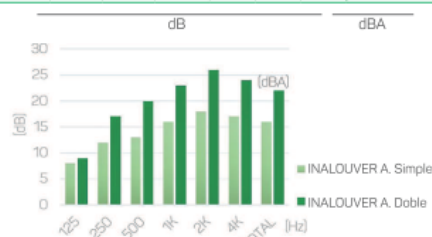
Desde el año 1990 implanta soluciones acústicas para toda la industria y el control de ruido en las instalaciones ruidosas de la edificación.

Las celosías acústicas son comúnmente utilizadas en las **entradas y salidas de aire de salas ruidosas** (salas de máquinas, compresores, transformadores, motores, etc.), y para crear **barreras y pantallas acústicas**.

INERCO dispone de varios modelos de celosías y rejillas acústicas, adaptables en diseño, atenuación acústica espacios disponibles, pérdidas de carga y de % de superficie libre.

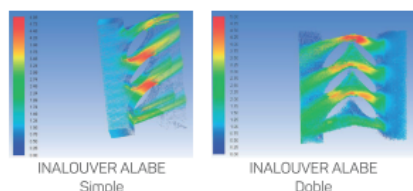
ATENUACIÓN ACÚSTICA

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	Global a R. Rosa
Simple	8	12	13	16	18	17	16
Doble	9	17	20	23	26	24	22



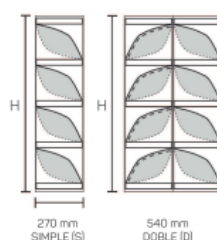
La reducción de ruido conseguida con la rejilla hace alusión a la diferencia de niveles de presiones sonoras, medidas en campo libre, entre el interior del recinto (zona ruidosa) y el exterior de la rejilla (supuesto campo abierto). Valorado a 1,5 m frente a la rejilla, en base a una superficie de rejilla de 1 m².

MODELACIÓN CFD



Este producto ha sido modelado fluido-dinámicamente y validado experimentalmente para simular comportamientos acústicos, campos de velocidades y diferenciales de presión.

INFORMACIÓN TÉCNICA



Dimensiones:

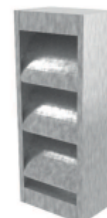
(S): W x H x 270 mm

(D): W x H x 540 mm

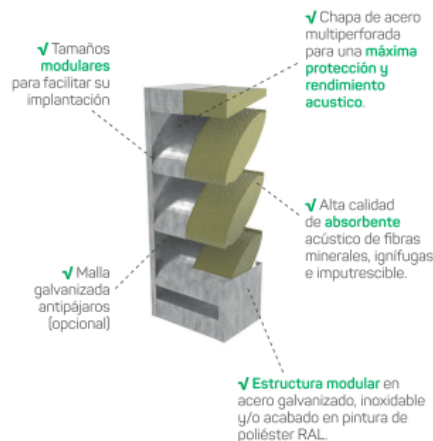
*La altura es totalmente adaptable a partir de una separación estandarizada de los álabes que la conforman.

Peso: 70 Kg/m²

Modelo	Altura [mm]	%Superficie libre [m²]
N1	420	30%
N2	680	30%
N3	940	30%
N4	1200	30%
N5	1460	30%
N6	1720	30%
N7	1980	30%
N8	2240	30%
N9	2500	30%
N10	2760	30%



NOTA:
Altura equivalente para ambas configuraciones, según el modelo elegido.

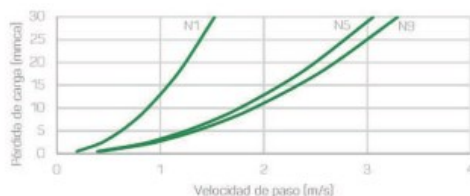


INALOUPER TIPO ALABE

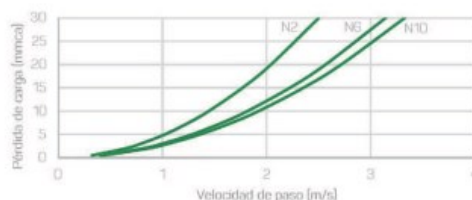


PÉRDIDA DE CARGA - Selección del modelo en función de la velocidad de paso

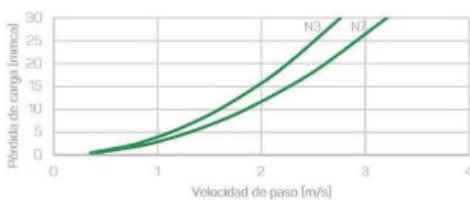
INALOUPER SIMPLE: Modelo N1, N5 y N9



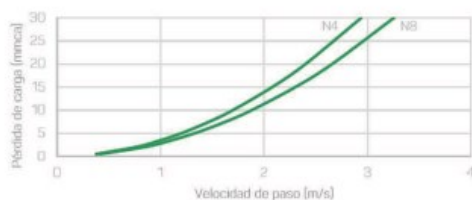
INALOUPER SIMPLE: Modelo N2, N6 y N10



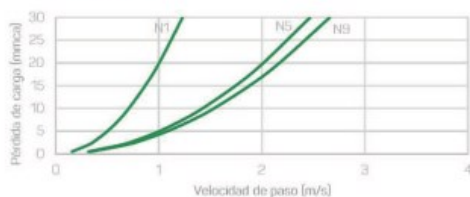
INALOUPER SIMPLE: Modelo N3 y N7



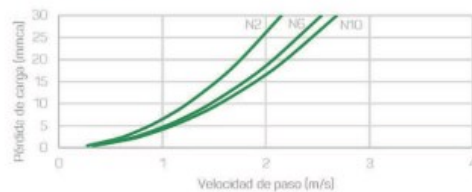
INALOUPER SIMPLE: Modelo N4 y N8



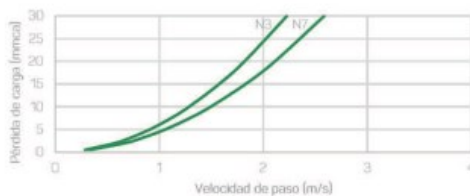
INALOUPER DOBLE: Modelo N1, N5 y N9



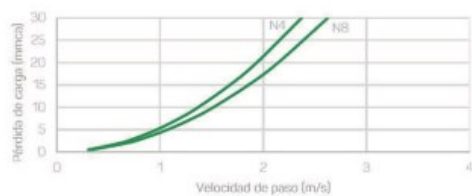
INALOUPER DOBLE: Modelo N2, N6 y N10



INALOUPER DOBLE: Modelo N3 y N7



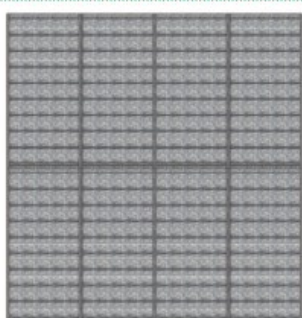
INALOUPER DOBLE: Modelo N4 y N8



INALOUEVER TIPO ALABE



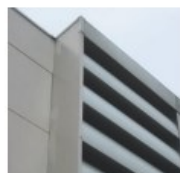
DISPOSICIÓN DE MÓDULOS



La rejilla INALOUEVER, tipo ALABE, se fabrica a medida, de forma modular, en sus versiones SIMPLES y DOBLES.

El ancho máximo (A) es de 3000 mm para cada módulo y la altura (H) totalmente adaptable, a partir de la separación estandarizada para cada modelo de rejilla.

A continuación se puede observar un ejemplo de fachada de $(H+H) \cdot (A+A+A+A)$.



EJEMPLO DE ATENUACIÓN A DIFERENTES ESPECTROS SONOROS Y TIPO DE RUIDOS

		Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	dBA	Atenuación
INALOUEVER TIPO ALABE SIMPLE	Ruido Interior	dB	90	90	90	90	90	90	96	A ruido rosa 16 dBA
	Ruido tras celosía	dB	82	78	77	74	72	73	80	
	Ruido Interior	dB	77	79	80	75	78	79	84	A compresor de aire 15 dBA
	Ruido tras celosía	dB	69	67	67	59	60	62	69	
	Ruido Interior	dB	78	78	76	84	76	77	86	A bomba 16 dBA
	Ruido tras celosía	dB	70	66	63	68	58	60	70	
	Ruido Interior	dB	74	68	68	63	61	59	70	A transformador 14 dBA
	Ruido tras celosía	dB	66	56	55	47	43	42	56	
INALOUEVER TIPO ALABE DOBLE	Ruido Interior	dB	90	90	90	90	90	90	96	A ruido rosa 22 dBA
	Ruido tras celosía	dB	81	73	70	67	64	66	74	
	Ruido Interior	dB	77	79	80	75	78	79	84	A compresor de aire 22 dBA
	Ruido tras celosía	dB	68	62	60	52	52	55	62	
	Ruido Interior	dB	78	78	76	84	76	77	86	A bomba 23 dBA
	Ruido tras celosía	dB	69	61	56	61	50	53	63	
	Ruido Interior	dB	74	68	68	63	61	59	70	A transformador 18 dBA
	Ruido tras celosía	dB	65	51	48	40	35	35	52	

OFICINAS Y CENTROS DE FABRICACIÓN

OFICINA TÉCNICA | ESPAÑA

P. Científico Tecnológico
Isla de la Cartuja
C/ Tomás Alba Edison, 2
41092 Sevilla
Tel: +34 954 468 100
Fax: +34 954 461 329
info@inercos.com

FÁBRICA | ESPAÑA

Parque Tecnológico Aeroespacial
de Andalucía AERÓPOLIS
Juan Olivert, 10. CN-IV KM. 528
41309 La Rinconada (Sevilla)
Tel: +34 955 630 273
Fax: +34 955 630 422
info@inercos.com

OFICINA TÉCNICA | MÉXICO

Insurgentes Sur 1431 Piso 9
Colonia Insurgentes Mixcoac
03920 Ciudad de México, México
Tel: +52 55 5480 3869
acusticomexico@inercos.com
WWW.INERCO.COM.MX

FÁBRICA | MÉXICO

Av. Lomas Verdes 803
Despachos 302 y 303
Fracc. Lomas Verdes
Km. 12.5 de la carretera San Juan
del Río a Tequisquiapan
Querétaro (México)
Tel: 01 800 201 3277
infomexico@inercos.com

www.inercosacustica.com

Empresa con Sistema de Calidad según Norma UNE-EN-ISO 9001:2015

A2.3.4.- BANDEJAS PORTA CABLES

Las bandejas portacables irán soportadas con bastidores y tornillos de fijación con amortiguadores anclajes flotantes o similares.

El anclaje de las bandejas se realizará utilizando amortiguadores antivibratorios del tipo EGAÑA SERIE T en función del peso a soportar



Talleres Egaña S.L. Paseo Egiburuberri, 19C
Errenteria - cp:20100, Gipuzkoa - España
Tel: [+34] 943 468835 Fax: [+34] 943 460828
www.eganasl.com

Amortiguador Cilíndrico - Silentblock - Serie T - T 12,5-20

Amortiguador Cilíndrico - Silentblock - Serie T.

Imagen

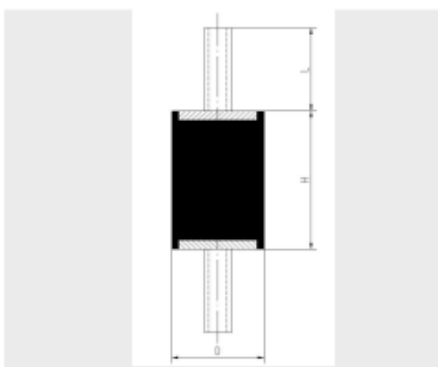
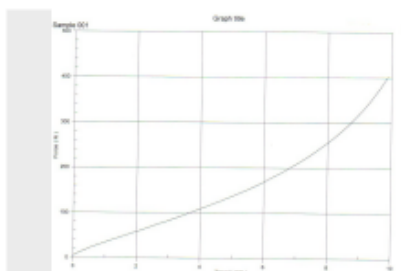
Ficha Técnica



- Dureza Dureza 50 Shore
- Carga Kgs. 8
- Flecha m/m 3,5
- Métrica y Largo de espiga (L) M-5 x 12
- H m/m 20
- D m/m 13

Gráfica

Dibujo



A2.3.5.- SELECCIÓN DE PUERTA.

Se adjunta datos puerta de acceso (dimensiones definitivas a acordar con ENDESA).



ACÚSTICA

ACÚSTICA INDUSTRIAL: PRODUCTOS STOC - Puertas acústicas



Puertas acústicas ST-38/80

Características

Las puertas acústicas STOC ST-38/80-S/D, de simple o doble hoja, de 80 mm de espesor, estancas al aire y con un rendimiento acústico elevado, han sido especialmente diseñadas para su instalación en salas de máquinas, como grupos de presión o grupos electrógenos, y cerramientos acústicos.



Las hojas están fabricadas en chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor por ambas caras y cerco de gran rigidez construido en acero perfilado con anclajes para recibir en obra. Los pernios o bisagras, de acero, van soldados a la hoja y al cerco, ofreciendo una gran resistencia mecánica y una elevada durabilidad.

El interior de las hojas va tratado para ofrecer un gran rendimiento acústico, estando formado por un conjunto de materiales aislantes - amortiguantes de diferentes densidades hasta completar el espesor nominal de 80 mm.

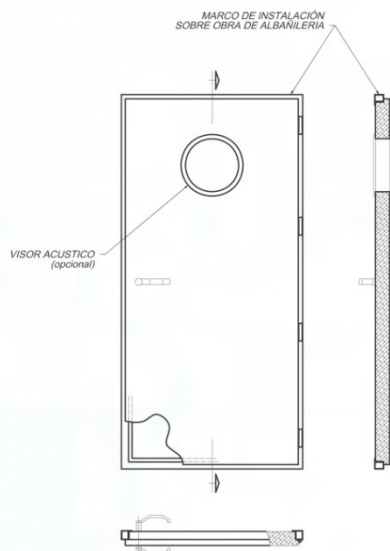
El cierre perimetral, perfectamente estanco, se consigue mediante un doble burlete de ajuste por presión, fabricado en cloruro de polivinilo, resistente a los agentes químicos y ambientales.

El elemento de cierre está constituido por una maneta de presión de alta eficacia, que garantiza el hermetismo debido a su accionamiento por ambas caras en uno o tres puntos (mayor rendimiento acústico).

Las puertas acústicas STOC ST-80 se fabrican, de manera estándar, en los siguientes tamaños:

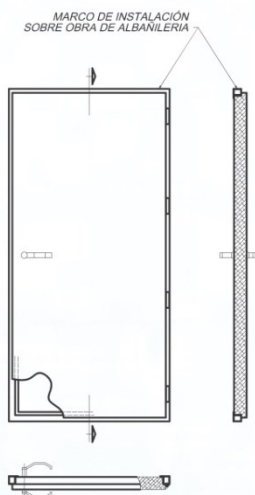
	DIMENSIONES NOMINALES	HUECO DE OBRA
ST-80/S	800 x 2000	920 x 2120
	900 x 2000	1020 x 2120
	1000 x 2000	1120 x 2120
ST-80/D	1600 x 2000	1720 x 2120
	1800 x 2000	1920 x 2120
	2000 x 2000	2120 x 2120

* Bajo pedido existe la posibilidad de fabricar otras dimensiones.

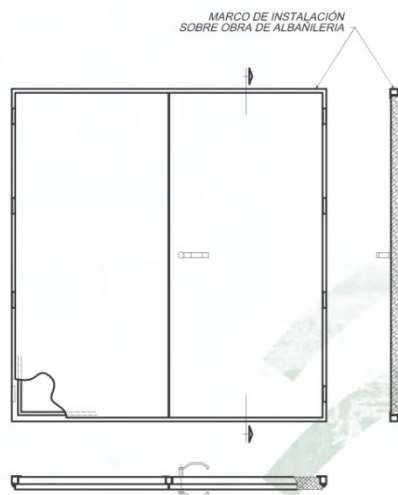


STC ACÚSTICA

PUERTA ACÚSTICA SENCILLA
Modelo ST-38/80-S

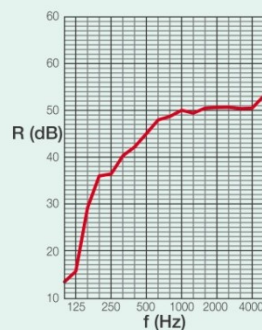


PUERTA ACÚSTICA DOBLE
Modelo ST-38/80-D



Las puertas acústicas STOC pueden contar con accesorios adicionales como pueden ser visores, cierres antipánico, cierres de tres puntos y cerradura con llave. De manera estándar tienen terminación galvanizada, pudiéndose presentar lacadas con el RAL definido por el cliente.

Las puertas acústicas marca STOC ST-38/80 cuentan con ensayo en laboratorio homologado según norma UNE-EN ISO 140-3, contando con un Índice de Reducción sonora $R_w = 44$ dB.



STOC ACÚSTICA

A2.4.- DATOS DE LAS EMISIONES ACÚSTICAS SEGÚN VELOCIDAD Y CAUDALES DE IMPULSIÓN/EXPULSIÓN DEL AIRE DE ENTRADA/SALIDA.

A2.4.1.- JUSTIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 32, 41 Y 42 DE LA OMPCRV/01, APORTANDO CÁLCULOS ACÚSTICOS DE CADA PARAMENTO, SIMPLE O COMPUESTO EN LAS CINCO BANDAS DE OCTAVA (125-250-500-1000-2000 Hz),

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: FACHADA DELANTERA		
DESCRIPCIÓN:		
DIMENSIONES ALTURA:	3.50	m
DIMENSIONES ANCHURA:	6.37	m
SUPERFICIE:	22.30	M2

Cálculo frecuencia de resonancia					
$f_{rm} = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \times \frac{(M_1 + M_2)}{(M_1 \times M_2)}} \quad f_{c1} = \frac{c}{2d}$					
Material	Masa 1	Masa 2	Distancia (m)	f _{rm}	f _{c1}
bloque de termoarilla de 24, enlucido y enfoscado	230.00	40.00	0.05	45.97	3,440.00

AISLAMIENTO PAREDES SIMPLES O DOBLES SI f _{rm}						
$R_F = 20 \times \log(M \times f) - 42 \text{ dB}$						
Masa (Kg/m2)	125	250	500	1000	2000	Global
bloque de termoarilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m3 de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor.						
270.00						
270	48.57	54.59	60.61	66.63	72.65	73.89

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES SI f _{rm} < f _{c1}						
$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} + 10 \log(d) + 10 \log(t^* \alpha) + 10 \log\left(\frac{h+b}{hxb}\right) + 3$						
Masa (Kg/m2)	125	250	500	1000	2000	Global
bloque de termoarilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m3 de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor.						
230.00	47.17	53.19	59.21	65.23	71.26	72.50
α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40.00	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06
Espesor de la cámara	0.05 m					
Altura paramento	3.50 m					
Anchura paramento	6.37 m					
Resistencia del conjunto del paramento	44.03	60.71	74.23	86.73	98.77	99.05

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES SI f _{c1} < f						
$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} - 10 \log\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4}\right)$						
Masa (Kg/m2)	125	250	500	1000	2000	Global
bloque de termoarilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m3 de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor.						
230	48.57	54.59	60.61	66.63	72.65	73.89
α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06
Resistencia del conjunto del paramento	68.74	85.00	98.29	110.70	122.74	123.02

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: FACHADA DELANTERA						
Frecuencias						
	125	250	500	1000	2000	Global
mejora MAD4 bajas frecuencias	44.03	60.71	74.23	86.73	98.77	
FACHADA DELANTERA	51.03	66.71	78.23	88.23	102.27	102.45

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: FACHADA TRASERA

DESCRIPCIÓN:

DIMENSIONES ALTURA:	3.50	m
DIMENSIONES ANCHURA:	6.37	m
SUPERFICIE	22.30	M2

Cálculo frecuencia de resonancia

$$f_{rm} = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \times \frac{(M_1 + M_2)}{(M_1 \times M_2)}} \quad f_{c1} = \frac{c}{2d}$$

Material	Masa 1	Masa 2	Distancia (m)	f _{rm}	f _{c1}
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado	245.00	40.00	0.05	45.76	3,440.00

AISLAMIENTO PAREDES SIMPLES

O DOBLES SI f<f_{rm}

$$R_f = 20 \times \log(M \times f) - 42 \text{ dB}$$

$R_F = 20x \log (Mxf) - 42\text{ dB}$		Frecuencias					Global
Masa (Kg/m2)		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m 3 de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor.	285.00						
	285	49.04	55.06	61.08	67.10	73.12	74.36

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI f_{rm}<f<f_{c1}

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} + 10 \log(d) + 10 \log(d * \alpha) + 10 \log\left(\frac{h+b}{hxb}\right) + 3$$

		Frecuencias					Global
Masa (Kg/m2)		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m 3 de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN ® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de	245.00	47.72	53.74	59.76	65.78	71.80	73.05
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40.00	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06	52.31
Espesor de la cámara	0.04 m						
Altura paramento	3.50 m						
Anchura paramento	6.37 m						
Resistencia del conjunto del paramento		43.61	60.29	73.81	86.31	98.35	98.63

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI f<f_{c1}

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} - 10 \log\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4}\right)$$

Masa (Kg/m2)		Frecuencias					Global
		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m 3 de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de	245	49.04	55.06	61.08	67.10	73.12	74.36
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06	52.31
Resistencia del conjunto del paramento		69.21	85.47	98.76	111.17	123.21	123.49

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: FACHADA TRASERA

	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
mejora MAD4 bajas frecuencias	43.61	60.29	73.81	86.31	98.35	
FACHADA TRASERA	7.00	6.00	4.00	1.50	3.50	
	50.61	66.29	77.81	87.81	101.85	102.03

AISLAMIENTO DE PARED: MEDIANERAS LATERALES		
DESCRIPCIÓN:		
DIMENSIONES ALTURA:	3.50	m
DIMENSIONES ANCHURA:	6.21	m
SUPERFICIE	21.74	M2

Cálculo frecuencia de resonancia

$$f_{rm} = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \times \frac{(M_1 + M_2)}{(M_1 \times M_2)}} \quad f_{c1} = \frac{c}{2d}$$

Material	Masa 1	Masa 2	Distancia (m)	f _{rm}	f _{c1}
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado	245.00	40.00	0.05	45.76	3,440.00

AISLAMIENTO PAREDES SIMPLES

0 DOBLES SI $f < f_{\text{rm}}$

$$R_F = 20 \times \log(Mxf) - 42 \text{ dB}$$

$K_F = 20 \times \log (Mx) - 42 dB$		Frecuencias					Global
Masa (Kg/m ²)		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m³ de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor.	285.00						
	285	49.04	55.06	61.08	67.10	73.12	74.36

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI frm<f<fc1

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} + 10\log(d) + 10\log(d^* \alpha) + 10\log\left(\frac{h+b}{hxb}\right) + 3$$

		Frecuencias					Global
Masa (Kg/m2)		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m ³ de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de	245.00	47.72	53.74	59.76	65.78	71.80	73.05
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40.00	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06	52.31
Espesor de la cámara	0.04 m						
Altura paramento	3.50 m						
Anchura paramento	6.21 m						
Resistencia del conjunto del paramento		43.65	60.33	73.85	86.35	98.39	98.67

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI $fc1 < f$

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} - 10 \log \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4} \right)$$

$\alpha = 4$		Frecuencias					Global
Masa (Kg/m ²)		125	250	500	1000	2000	
bloque de termoarcilla de 24, enlucido y enfoscado, trasdosado con estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m ³ de densidad y 40 mm de espesor, ROC DAN® Paredes, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 mm fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de	245	49.04	55.06	61.08	67.10	73.12	74.36
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.22	0.64	0.90	1.00	1.00	
PYL	40	26.98	33.00	39.02	45.04	51.06	52.31
Resistencia del conjunto del paramento		69.21	85.47	98.76	111.17	123.21	123.49

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: MEDIANERAS LATERALES

Frecuencias						Global
125	250	500	1000	2000		
43.65	60.33	73.85	86.35	98.39		
7.00	6.00	4.00	1.50	3.50		
50.65	66.33	77.85	87.85	101.89		102.07

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: SUELO	
DESCRIPCIÓN:	
DIMENSIONES ALTURA:	6.37 m
DIMENSIONES ANCHURA:	6.21 m
SUPERFICIE	39.56 M2

Cálculo frecuencia de resonancia

$$f_{rm} = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \times \frac{(M_1 + M_2)}{(M_1 \times M_2)}} \quad f_{c1} = \frac{c}{2d}$$

Material	Masa 1	Masa 2	Distancia	f rm	f c1	rigidez
losa hormigon armadoMembrana acústica 13 mm.	750.00					

AISLAMIENTO PAREDES SIMPLES

O DOBLES SI f<f_{rm}

$$R_F = 20 \times \log(Mxf) - 42 \text{ dB}$$

Masa (Kg/m2)	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
losa hormigon armado	750.00					
	750	57.44	63.46	69.48	75.50	81.52
						82.77

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI f_{rm}<f<f_{c1}

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} + 10 \log(d) + 10 \log(d * \alpha) + 10 \log\left(\frac{h+b}{hxb}\right) + 3$$

Masa (Kg/m2)	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
losa hormigon armado	750.00	52.44	58.46	64.48	70.50	76.52
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.40	0.60	0.90	1.00	1.00
Membrana acústica 13 mm./capa compresión	1.00	-5.06	0.96	6.98	13.00	19.02
Espesor de la cámara						
Altura paramento	6.37 m					
Anchura paramento	6.21 m					
Resistencia del conjunto del paramento		#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!

AISLAMIENTO PAREDES DOBLES

SI f<f_{c1}

$$R_f = R_{1/f} + R_{2/f} - 10 \log\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{4}\right)$$

Masa (Kg/m2)	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
losa hormigon armado	750	52.44	58.46	64.48	70.50	76.52
Material aislante coeficiente Sabine (alfa)	α	0.40	0.60	0.90	1.00	1.00
Membrana acústica 13 mm./capa compresión	1	-5.06	0.96	6.98	13.00	19.02
Resistencia del conjunto del paramento		42.98	56.59	70.12	82.53	94.57
						94.85

AISLAMIENTO DE PARAMENTO: SUELO

	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
	57.44	63.46	69.48	75.50	81.52	
SUELO	57.44	63.46	69.48	75.50	81.52	82.77

A2.4.2.- CÁLCULO ACÚSTICO DEL AISLAMIENTO GLOBAL DEL LOCAL USANDO UNA FUENTE DE RUIDO ROSA DE ENTRE 100-110 dB.

AISLAMIENTO GLOBAL							
	S (m2)	Frecuencias					ponderacion lineal (dB)
		125	250	500	1000	2000	
FACHADA DELANTERA	22.30	51.03	66.71	78.23	88.23	102.27	102.45
MEDIANERAS LATERALES	21.74	50.65	66.33	77.85	87.85	101.89	102.07
FACHADA TRASERA	22.30	50.61	66.29	77.81	87.81	101.85	102.03
MEDIANERAS LATERALES	21.74	50.65	66.33	77.85	87.85	101.89	102.07
FORJADO SUPERIOR	39.56	57.65	73.32	84.85	94.84	134.73	134.73
SUELO	39.56	57.44	63.46	69.48	75.50	81.52	82.77
GLOBAL	167.18	52.77	66.23	74.45	81.20	87.69	88.76

cálculo acústico del aislamiento global del local usando una fuente de ruido rosa de entre 100-110 dB

	emision	Frecuencias					Global
		125	250	500	1000	2000	
Emisión teórica	110.00						
	en dB	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	116.99
Aislamiento GLOBAL del local =	en dB	52.77	66.23	74.45	81.20	87.69	
Inmisión	en dB	57.23	43.77	35.55	28.80	22.31	57.46
aislamiento	en dB		116.99	-57.46	59.53		
aislamiento 125Hz		52.77	>	50.00	dB s/art 32 OM.		
aislamiento global		59.53	>	56.00	dB s/art 32 OM.		

	32.a	32.b	32.c
a 125 Hz	>44dB	>50dB	>57dB
Global	>50 dB	>56 dB	>63 dB

A2.4.3.- NIVELES DE INMISIÓN INTERIOR Y EXTERIOR EMPLEANDO LAS CURVAS NR EN FUNCIÓN DE LA SUMA DE LAS DISTINTAS FUENTES DE RUIDO EXISTENTES EN LA ACTIVIDAD.

cálculo inmisión acustica considerando curva NR.

	NR	Frecuencias					Global
		125	250	500	1000	2000	
Emisión curva NR	80						
	en dB	91.60	86.40	82.70	80.00	77.70	93.48
Aislamiento GLOBAL del local =	en dB	52.77	66.23	74.45	81.20	87.69	
Inmisión	en dB	38.83	20.17	8.25	-1.20	-9.99	38.89
	ponderacion	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	
Inmisión	en dB(A)	22.73	11.57	5.05	-1.20	-8.79	23.14
inmisión global dB(A)		23.14	<	27.00	dBA s/art 41 OM.		

	8-22h	22-8h
Dormitorios	< 35	< 27
Z. Comun	< 40	< 30

A2.4.4.- DATOS DE LAS EMISIONES ACÚSTICAS SEGÚN VELOCIDAD Y CAUDALES DE IMPULSIÓN/EXPULSIÓN DEL AIRE DE ENTRADA/SALIDA.

Se adjunta estudio de emisión acústica aproximada a exterior en rejillas de admisión.

EMISIÓN SONORA DE UN EQUIPO RUIDO POR REJILLAS CT						
	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
Emisión potencia sonora dB (Lw1)	69.21	68.09	71.41	69.03	69.00	76.49
atenuación rejilla Di (Lw1-Lw2) (dB)	8.00	12.00	13.00	16.00	18.00	
Emisión potencia sonora total dB (Lw2)	61.21	56.09	58.41	53.03	51.00	64.39
atenuación por distancia	-17.52	-17.52	-17.52	-17.52	-17.52	
Emisión presión sonora dB (Lp) a	43.69	38.56	40.89	35.50	33.48	46.87
Ponderación A	-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión dBA (Lp(A))	27.59	29.96	37.69	35.50	34.68	41.44

Q (directividad)

AT=10 LOG (1/41r2)

< 55 dBA s/ art 42 O.M.

Se adjunta estudio de emisión acústica aproximada a exterior debida a la expulsión de aire de salida de la cabina de extracción, considerando el silenciador indicado en apartados anteriores:

EMISIÓN SONORA DE UN EQUIPO CVAB/T-N-6000/450 (descarga)						
	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
Emisión potencia sonora dB (Lw)	61.00	62.00	67.00	74.00	72.00	76.89
Ponderación A	-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión dBA (Lw(A))	44.90	53.40	63.80	74.00	73.20	76.87

EMISIÓN SONORA DE UN EQUIPO CVAB/T-N-6000/450 (descarga)						
	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
Emisión potencia sonora dB (Lw)	61.00	62.00	67.00	74.00	72.00	76.89
atenuación por distancia	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	
Emisión presión sonora dB (Lp) a (m)	49.50	50.50	55.50	62.50	60.50	65.38
Ponderación A	-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión dBA (Lw(A))	44.90	53.40	63.80	74.00	73.20	76.87
Emisión dBA (Lp(A)) a (m)	33.40	41.90	52.30	62.50	61.70	65.37

EMISIÓN SONORA DE UN EQUIPO CON SILENCIADOR INASIN 50E 1500 600x600x600						
	Frecuencias					Global
	125	250	500	1000	2000	
Emisión potencia sonora dB (Lw1)	61.00	62.00	67.00	74.00	72.00	76.89
atenuación con silenciador Di (Lw1-Lw2) (dB)	14.00	29.00	43.00	49.00	50.00	
Emisión potencia sonora total dB (Lw2)	47.00	33.00	24.00	25.00	22.00	47.23
atenuación por distancia	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	
Emisión presión sonora dB (Lp) a	35.50	21.50	12.50	13.50	10.50	35.73
Ponderación A	-16.10	-8.60	-3.20		1.20	
Emisión dBA (Lp(A))	19.40	12.90	9.30	13.50	11.70	21.82

Q (directividad)

AT=10 LOG (Q/41r2)

Lp=Lw+AT

Q (directividad)

AT=10 LOG (Q/41r2)

< 55 dBA s/ art 42 O.M.

A3.- 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 calculo se comprueba que no se superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

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

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.
- 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 lo más posible de estos locales.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se ha considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 10/15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

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.

Para calcular el valor eficaz de campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético, emplearemos la ley de Biot-Sabart, aplicando la siguiente fórmula:

$$B = \mu \times H = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times \pi \times r} < 100nT$$

Tal que:

I: intensidad de corriente por fase

r: distancia al punto donde se quiere calcular el campo magnéticos

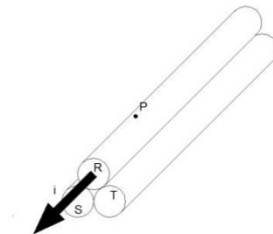
B: valor de campo magnético en Teslas

El campo magnético permitido según el Real Decreto indicado para una frecuencia de 50 Hz es de 100 nT.

Considerando como máximo el valor admitido el indicado por el Real Decreto, y como intensidad que puede circular por los conductores la máxima de un transformador procedemos a calcular la distancia r a la que el campo magnético alcanza los valores reglamentarios:

$$r = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times \pi \times 100nT}$$

En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado y se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:.



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:

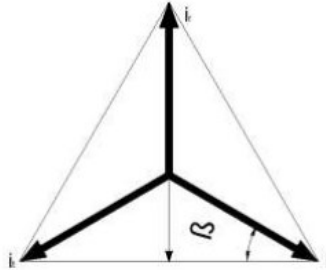
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

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

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

Donde r es la distancia desde la fase R a P y d desde las fases S y R.

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

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

Se adjunta cálculo de campo magnético considerando las líneas de entrada en su conexionado

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT considerando potencia máxima de salida por terna de 194kW.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT, se considera potencia máxima la de la sección del cable de entrada de 400mm².
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo se considera la potencia máxima de 630kVA.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión se considera la potencia máxima de 630kVA.

$$r = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times \pi \times 100nT}$$

$$B = \mu \times H = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times \pi \times r}$$

Imax (Ismt)	potencia max	tensión kV	cos fi	Ip (A)	r	d	B	
415	(kVA)	(kV)		(A)	(m)	(m)	nT	
llegada de linea (Pmax)	7188.01085	10	0.9	461.11	0.92222	0.2	461.1111111	<500nT
llegada de linea (Pmax)	7188.01085	10	0.9	461.11	0.92222	1	92.22222222	<100nT
conexión a transformador	630	10	0.9	40.41	0.08083	0.2	40.41451884	<500nT
conexión a transformador	630	10	0.9	40.41	0.08083	1	8.082903769	<100nT

• Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

3 temas

conexión a transformador	630	0.4	0.9	336.79	0.67358	0.2	336.787657	<500nT
conexión a transformador	630	0.4	0.9	336.79	0.67358	1	67.35753141	<100nT

Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT

					d sobre terna	0.2	(m)	
salida BT-R	194.31	0.4	0.9	311.62	0.62325	0.2185	285.2400987	
salida BT-S				-155.81	-0.31162	0.25123023	-124.0395356	
salida BT-T				-155.81	-0.31162	0.25123023	-124.0395356	
						nT	37.16102753	<100nT

Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.

					d sobre terna	0.2	(m)	
salida MT-R	7188.01085	10	0.9	461.11	0.92222	0.2185	422.0696669	
salida MT-S				-230.56	-0.46111	0.25123023	-183.5412542	
salida MT-T				-230.56	-0.46111	0.25123023	-183.5412542	
						nT	54.98715849	<100nT

El campo magnético en el exterior del centro de transformación más desfavorable (sin tener en cuenta el posible atenuamiento que puedan hacer las paredes) será siempre inferior al permitido según el Real Decreto.

A4.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T.

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.
 - o En servicio permanente.
 - o En cortocircuito durante un tiempo determinado.
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea

A4.1.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 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.

A4.1.1.- RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

A4.1.2.- 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:

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

A4.2.- 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.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar, sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles podrán ser superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para cada tipo de aislamiento se especifican en la tabla 5.

**Tabla 5. Cables aislados con aislamiento seco
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5$ s)
Policloruro de vinilo (PVC)* $S \leq 300$ mm ² $S > 300$ mm ²	70	160
	70	140
Polietileno reticulado(XLPE)	90	250
Etileno – Propileno (EPR)	90	250
Etileno - Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_o/U \leq 18/30$ kV 90 para $U_o/U > 18/30$ kV	250

* Solo para instalaciones de tensión asignada hasta 6 kV.

Por tanto, 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.

Tabla 3. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5$ s)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

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 °C.
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 °C.
Temperatura del aire ambiente: 40 °C.

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

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

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.

A4.2.1.- FACTOR RELATIVO A CABLES ENTERRADOS BAJO TUBO EN TERRENOS CUYA TEMPERATURA SEA DISTINTA DE 25°C (Fct)

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

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

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

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

A4.2.2.- 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. Cada caso deberá estudiarse

individualmente por el proyectista. 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.

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

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

A4.2.3.- 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.

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

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla 8.

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

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

A4.2.4.- 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

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

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

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.

A4.3.- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO MÁXIMAS ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

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

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

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

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

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

$$I_{cc3 \text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3 \text{ Adm}}$. 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/mm² suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.

t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

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

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

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

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

El valor de la intensidad de cortocircuito para el cálculo de la LSMT será de 16 ó 20 kA en función de las características de la red a la que se conecte.

Se comprobará que la intensidad de cortocircuito para el cálculo de la red (16 kA o 20 kA) será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración del mismo (véase tabla 10).

A4.4.- 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 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

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

Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

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

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

A4.5.- PÉRDIDAS DE POTENCIA

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

En valor absoluto:

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

En valor porcentual:

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

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV. 90

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

$\cos \varphi$ 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.

$\cos \varphi$ Factor de potencia de la instalación.

A4.6.- CAÍDA DE TENSIÓN

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

En valor absoluto:

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

En valor porcentual:

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

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L Longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} Resistencia de la línea a 90 °C, en Ω/km .

X Reactancia de la línea, en Ω/km .

$\tan \varphi$ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

A4.7.- RESUMEN DE RESULTADOS

Se adjunta tabla de resultados realizados con la anterior formulación

CIRCUITO	POTENCIA	L	P. TOTAL	P. TOTAL	ternas	ternas en capa	profundidad capa	R	F1	F2	F3	f.coloc
	kVA	(m)	kVA	kVA	(=CIRC)	F1	F2	F3				
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA)	2708.66	332.00	2708.66	2708.66	1.00	2.00	1.10	1.50	0.80	1.00	1.00	0.80
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA instalada CT)	3024.00	332.00	3024.00	3024.00	1.00	2.00	1.10	1.50	0.80	1.00	1.00	0.80

CIRCUITO	POTENCIA	L	P. TOTAL	P. TOTAL	tensión	cos fi	sección	mat	R	X	I	I _{max}	P _{max}
	kVA	(m)	kVA	kVA	(V)		(mm ²)		Ω/km	Ω/km	(A)	(A)	kVA
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA)	2708.66	332.00	2708.66	2708.66	10000	0.90	400	Al	0.070	0.098	156.38	332.000	5750.41
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA instalada CT)	3024.00	332.00	3024.00	3024.00	10000	0.90	400	Al	0.070	0.098	174.59	332.000	5750.41

CIRCUITO	POTENCIA	L	P. TOTAL	P. TOTAL	tensión	cos fi	sección	mat	tcc	lcc	lccmax	e	Σe	e%	perdida potencia
	kVA	(m)	kVA	kVA	(V)		(mm ²)			(kA)	(kA)	(V)	(V)		kVA
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA)	2708.66	332.00	2708.66	2708.66	10000	0.90	400	Al	0.95	20.21	48.80	9.51	9.51	0.10	2.58
nueva línea (potencia LAT s/calculo orden DGA instalada CT)	3024.00	332.00	3024.00	3024.00	10000	0.90	400	Al	0.95	20.21	48.80	10.61	10.61	0.11	3.21

Zaragoza, Abril de 2023

El Ingeniero Industrial



Sergio Seral Roche

Colegiado Nº 1900 C.O.I.I.A.R

Al servicio de essere ingeniería slp

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DE PLIEGO

P1.-	OBJETO -----	1
P2.-	CAMPO DE APLICACIÓN -----	1
P3.-	DISPOSICIONES GENERALES -----	1
P3.1.-	SEGURIDAD EN EL TRABAJO -----	1
P3.2.-	SEGURIDAD PÚBLICA -----	1
P4.-	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO -----	1
P4.1.-	DATOS DE LA OBRA -----	1
P4.2.-	REPLANTEO DE LA OBRA -----	2
P4.3.-	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO -----	2
P4.4.-	RECEPCIÓN DEL MATERIAL -----	2
P4.5.-	ORGANIZACIÓN -----	2
P4.6.-	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS -----	3
P4.7.-	SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS -----	3
P4.8.-	PLAZO DE EJECUCIÓN -----	3
P4.9.-	RECEPCIÓN PROVISIONAL -----	3
P4.10.-	PERIODO DE GARANTÍA -----	4
P4.11.-	RECEPCIÓN DEFINITIVA -----	4
P4.12.-	PAGO DE OBRAS -----	4
P4.13.-	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS -----	4
P5.-	EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ITC-BT-007 -----	5
P5.1.-	INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS -----	5
P5.1.1.-	DIRECTAMENTE ENTERRADOS -----	5
P5.1.2.-	EN CANALIZACIONES ENTUBADAS -----	5
P5.1.3.-	EN GALERÍAS -----	6
P5.1.4.-	EN ATARJEAS O CANALES REVISABLES -----	7
P5.1.5.-	EN BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O DIRECTAMENTE SUJETOS A LA PARED -----	8
P5.1.6.-	CIRCUITOS CON CABLES EN PARALELO -----	8
P6.-	TENDIDO DE CABLES MT -----	9
P6.1.-	UBICACIÓN DE LA BOBINA -----	9
P6.2.-	EXTRACCIÓN DEL CABLE -----	9
P6.3.-	MANIPULACIÓN DEL CABLE -----	10
P6.3.1.-	RADIOS DE CURVATURA -----	10
P6.3.2.-	ESFUERZOS DE TIRO DURANTE EL TENDIDO -----	11
P6.3.3.-	TEMPERATURAS BAJAS -----	12
P6.3.4.-	ESTANQUEIDAD DE LOS EXTREMOS DEL CABLE -----	12
P6.3.5.-	SOLAPE ENTRE CABLES PARA CONFECCIONAR LOS EMPALMES -----	12
P6.4.-	TENDIDO EN ZANJA -----	13
P6.4.1.-	A MANO -----	14
P6.4.2.-	CON MEDIOS MECÁNICOS -----	14
P6.5.-	TENDIDO EN TUBO -----	14
P7.-	EJECUCIÓN INSTALACIONES CT -----	16
P7.1.-	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. -----	16
P7.2.-	PRUEBAS REGLAMENTARIAS. -----	16
P7.3.-	OBRA CIVIL -----	16

P7.4.-	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN-----	16
P7.5.-	TRANSFORMADORES DE POTENCIA-----	17
P7.6.-	EQUIPOS DE MEDIDA-----	17
P7.7.-	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES-----	17
P7.8.-	PRUEBAS REGLAMENTARIAS-----	18
P7.9.-	LIBRO DE ÓRDENES -----	18
P7.10.-	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. -----	18
P7.11.-	SEPARACIÓN DE SERVICIO. -----	18
P7.12.-	PREVENCIONES ESPECIALES. -----	19

P1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

P2.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de baja y alta tensión hasta 132 kV, así como Centros de Transformación.

P3.- DISPOSICIONES GENERALES

El contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, de protección a la Industria Nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecuten las obras. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

P3.1.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la legislación vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos irán alojados en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a riesgos corregibles.

El Director de la Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

P3.2.- SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de los equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otro pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

P4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra

P4.1.- DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costo de la Memoria, Presupuesto y Anexos al Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación por escrito del Director de Obra.

P4.2.- REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer un reparto de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado Acta en la que costarán claramente los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

P4.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

P4.4.- RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

P4.5.- ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u orden sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la dimisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

P4.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego de Condiciones Particulares si lo hubiere y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

P4.7.- SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

P4.8.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista está obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena completamente al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

P4.9.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados,

si este es el caso. Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el Representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo a las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

P4.10.- PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

P4.11.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

P4.12.- PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en el 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación y aceptación de reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

P4.13.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

P5.- EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ITC-BT-007

P5.1.- INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS

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

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

Los cables aislados podrán instalarse de cualquiera de las maneras indicada a continuación:

P5.1.1.- DIRECTAMENTE ENTERRADOS

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado 2.1.2. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la presente instrucción así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

P5.1.2.- EN CANALIZACIONES ENTUBADAS

Serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No se instalará más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán

arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

P5.1.3.- EN GALERÍAS

Se consideran dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personas, y la galería registrable, o zanja prefabricada, en la que no está prevista la circulación de personas y dónde las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación. Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que correspondan.

Galerías visitables

Limitación de servicios existentes

Las galerías visitables se usarán, preferentemente, para instalaciones eléctricas de potencia, cables de control y telecomunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Tampoco es recomendable que existan canalizaciones de agua aunque en aquellos casos en que sea necesario, las canalizaciones de agua se situarán a un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable, que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota del alcantarillado, o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida de las que estén en su interior. Deberán disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías. La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve 6 veces por hora, para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad, y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40°C.

Los suelos de las galerías serán antideslizantes y deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos. Las empresas utilizadoras tomarán las disposiciones oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Disposición e identificación de los cables

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debeprocursarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, en uno de los laterales se instalarán los cables de baja tensión, control, señalización, etc., reservando el otro para los cables de alta tensión).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Una vez instalados, todos los cables deberán quedar debidamente señalizados e identificados. En la identificación figurará, también, la empresa a quién pertenecen.

Sujeción de los cables

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos electrodinámicos que pueden presentarse durante la explotación de las redes de baja tensión, puedan moverlos o deformarlos. Estos esfuerzos, en las condiciones más desfavorables previsibles, servirán para dimensionar la resistencia de los elementos de sujeción, así como su separación.

En el caso de cables unipolares agrupados en mazo, los mayores esfuerzos electrodinámicos aparecen entre fases de una misma línea, como fuerza de repulsión de una fase respecto a las otras. En este caso pueden complementarse las sujeciones de los cables con otras que mantengan unido el mazo.

Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles a las personas que transitan por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente al conductor de tierra de la galería.

Galerías de longitud superior a 400 m

Las galerías de longitud superior a 400 m, además de las disposiciones anteriores, dispondrán de:

- a) Iluminación fija en su interior
- b) Instalaciones fijas de detección de gases tóxicos, con una sensibilidad mínima de 300 ppm.
- c) Indicadores luminosos que regulen el acceso en las entradas.
- d) Accesos de personas cada 400 m, como máximo.
- e) Alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores.
- f) Tabiques de sectorización contra incendios (RF120) según.
- g) Puertas cortafuegos (RF 90) .

2.1.3.2 Galerías o zanjas registrables

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua, si se puede asegurar que en caso de fuga, el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua, y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de baja tensión, de alta tensión, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- estanqueidad de los cierres, y
- buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor

P5.1.4.- EN ATARJEAS O CANALES REVISABLES

En ciertas ubicaciones con acceso restringido a personas adiestradas, como puede ser, en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano. Es aconsejable separar los cables de distintas

tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible utilizar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire. Sin embargo, si hay canalizaciones de gas cercanas al canal, existe el riesgo de explosión ocasionado por eventuales fugas de gas que lleguen al canal. En cualquier caso, el proyectista debe estudiar las características particulares del entorno y justificar la solución adoptada.

P5.1.5.- EN BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O DIRECTAMENTE SUJETOS A LA PARED

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas y en la parte interior de edificios, no sometida a la intemperie, y en donde el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurra el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

P5.1.6.- CIRCUITOS CON CABLES EN PARALELO

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

- emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles.
- tres ternas en un nivel: R

P6.- TENDIDO DE CABLES MT

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea de M.T. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.).

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

A continuación se tratan las distintas fases del tendido.

P6.1.- UBICACIÓN DE LA BOBINA

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen canalizaciones, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

P6.2.- EXTRACCIÓN DEL CABLE

La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

Los pies de soporte del eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior Fig. 8.

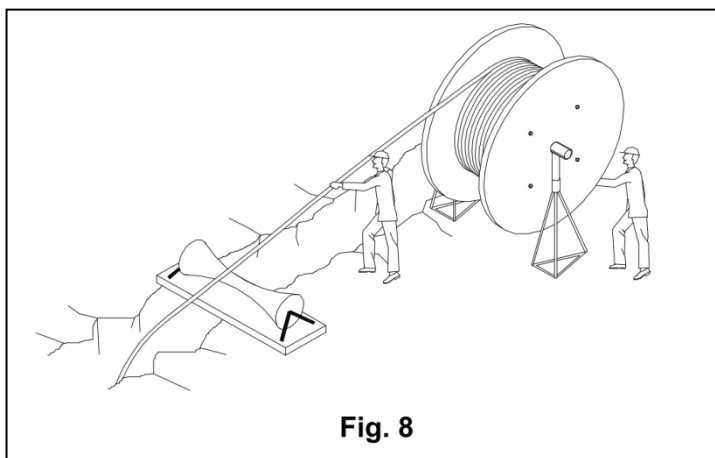


Fig. 8

Como alternativa, la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

Se dispondrá algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa

inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido Fig. 9.

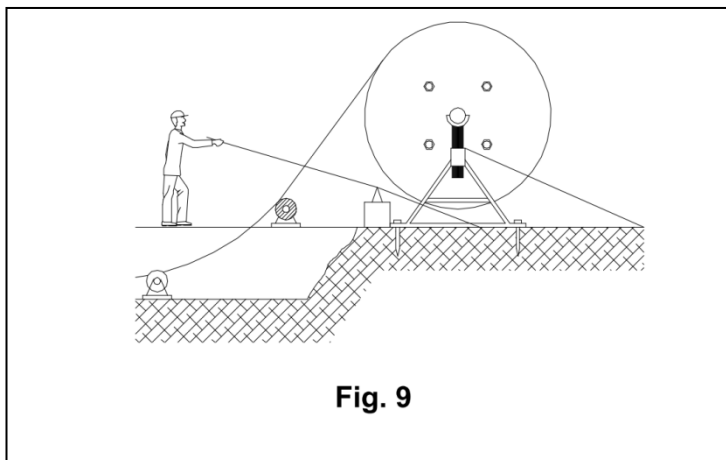


Fig. 9

El desenrollado ha de ser lento para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión, con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle.

Debe vigilarse el extremo interior del cable, ya que al desenrollarlo puede llegar a salir de su alojamiento. Si esto se produce hay que dejar libre el extremo interior y recoger el cable sobrante sujetándolo a la bobina. Si se intenta impedir el movimiento del extremo interior del cable se podrían crear deformaciones en las capas interiores del cable.

P6.3.- MANIPULACIÓN DEL CABLE

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni deflexión ni de tracción.

P6.3.1.- RADIOS DE CURVATURA

Durante el tendido hay que evitar las dobladuras del cable debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc. Fig. 10. El doblez excesivo, somete el cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar la deformación permanente del cable con formación de oquedades en los dieléctricos, tanto en cables secos como en cables de papel, y la rotura o pérdida de sección en las pantallas de cobre.

Resulta muy importante definir los radios de curvatura mínimos a que puede someterse el cable sin que aparezcan los esfuerzos y efectos descritos. Estos radios de curvatura se definen en número de veces el diámetro exterior del cable "D".

Los radios de curvatura mínimos, finales, una vez los cables en su posición definitiva, están indicados en las normas de cables o en las recomendaciones de los fabricantes del cable. Para los de MT, $R > 15 D$.

Durante el tendido, el cable puede quedar sometido a doblados y enderezados posteriores, más peligrosos que un doblez final.

Así pues durante el tendido, el radio de curvatura no debe ser inferior a 20 D.

Para cables hasta 26/45 kV, sin armaduras metálicas y sin pantallas electrostáticas conjuntas, se puede llegar hasta $R = 10 D$.

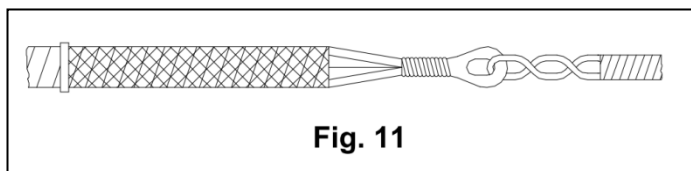
En el caso en que la composición del cable obligue a curvas cuyo radio esté comprendido entre 15 y 20 veces su diámetro, durante el tendido se suavizará la curva de forma que el cable no quede sometido a radios de valor inferior a 20 veces su diámetro, a excepción del tramo indispensable que quedará ubicado definitivamente en la curva.

P6.3.2.- ESFUERZOS DE TIRO DURANTE EL TENDIDO

Tiro Manual:

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje distribuido a lo largo de la zanja, que aplica su esfuerzo sobre el propio cable.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran (cruces de alcantarillado, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado de las canalizaciones, se suele colocar en esa extremidad una manga tira cables (trenza de amarre) que sujeta al cable por el exterior y a la que se une una cuerda Fig. 11.



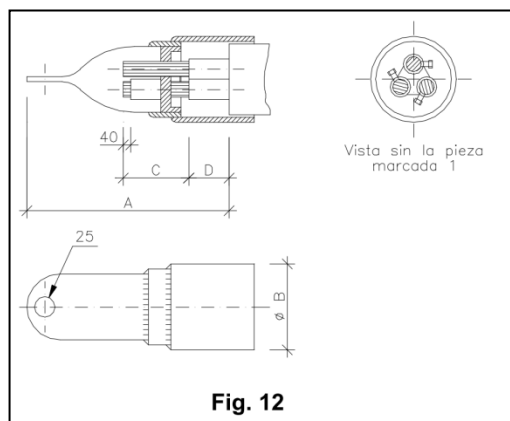
Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un esfuerzo excesivo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamiento de la cubierta respecto de la cuerda, con las consiguientes deformaciones.

Tiro mecánico con cabrestante:

Actualmente se usa cada vez más el tiro mecánico mediante cabrestante. En cuanto a su seguridad puede decirse que es absoluta si previamente se han preparado los útiles adecuados y se adoptan las precauciones oportunas, especialmente en trazados sinuosos donde las curvas podrían ser un obstáculo.

Normalmente el esfuerzo se aplica a la punta del cable. Se emplean unas mordazas de amarre al cable que consisten en un disco taladrado por donde pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos.

El conjunto queda protegido por una envolvente (el disco antes citado va roscado interiormente a ésta) que es donde se sujeta el fiador para el tiro Fig. 12.



Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4 daN/mm² de sección del conductor, si es de cobre ó 2,4 daN/mm² de sección del conductor

si es aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo de tracción. Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor x 1,25).

Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:

2.500 daN en cables unipolares

3.000 daN en cables multipolares

Cuando el cable se tira en tramos con curvas, hay que tener presente que el esfuerzo de tracción genera una presión lateral en la curva que impone un límite máximo a la tracción de tendido, en función del radio de curvatura "R" expresado en metros. Así pues la máxima tracción admisible en tramos con curvas es:

$450 \times R$ daN

Así mismo, debe vigilarse con sumo cuidado el paso del cable en las curvas (donde deben colocarse varios rodillos) para que el movimiento del mismo se efectúe suavemente Fig. 13 e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de las canalizaciones en donde deben colocarse protecciones adecuadas.

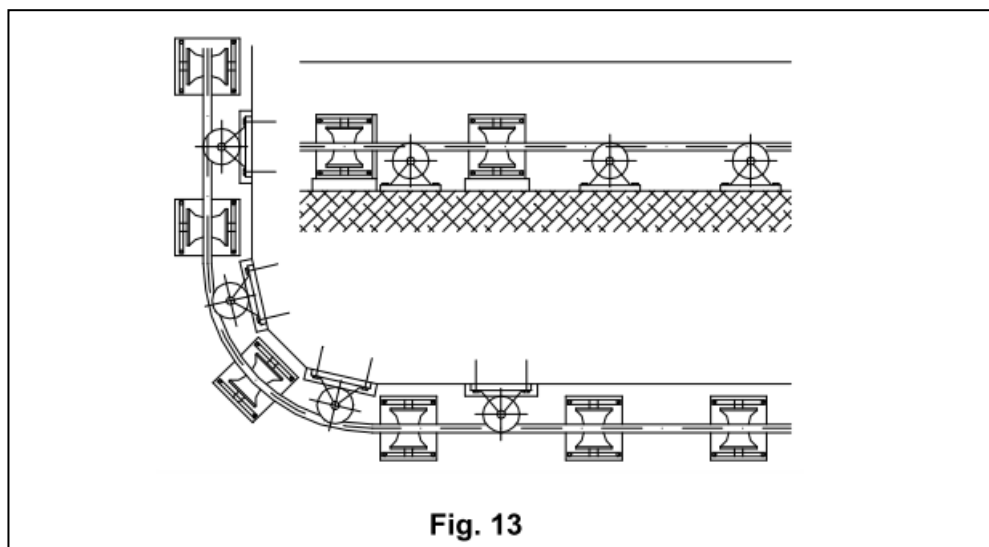


Fig. 13

P6.3.3.- TEMPERATURAS BAJAS

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere cierta rigidez que no permite su manipulación.

Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable.

Hay que tener en cuenta, también, que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina.

P6.3.4.- ESTANQUEIDAD DE LOS EXTREMOS DEL CABLE

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

P6.3.5.- SOLAPE ENTRE CABLES PARA CONFECCIONAR LOS EMPALMES

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. Cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 m del extremo del cable, ya que al haber sido sometido a mayor

esfuerzo, puede presentar desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

P6.4.- TENDIDO EN ZANJA

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

a) La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.

b) El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe:

- Ser liso.
- Estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.
- Disponer de un lecho de mínimo 6 cm de arena.

c) A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3 a 6 m (según el peso del cable), contruidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable.

De esta forma los esfuerzos de arrastre son del orden del 15% del peso del cable.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura (fig.8) para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja (fig. 13 y 15).

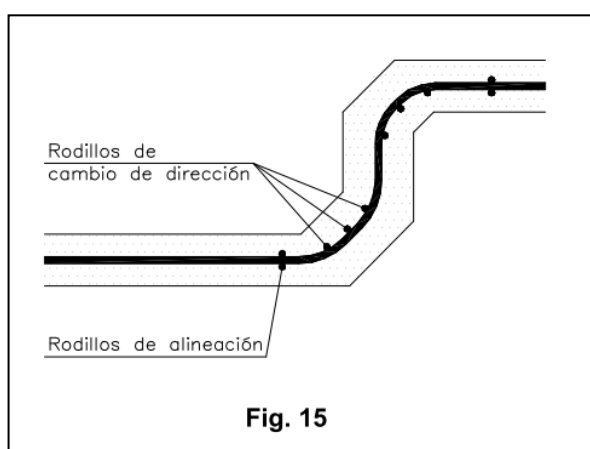


Fig. 15

d) Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Durante el tendido del cable, sólo de manera excepcional y siempre bajo vigilancia del director de obra o persona por él delegada, se autorizará a desenrollar el cable fuera de la zanja.

Una vez tendido el cable, no se permitirá desplazarlo lateralmente por medio de palancas u otros útiles. Esta operación deberá realizarse siempre a mano.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1 m, envolviendo las tres fases de M.T. de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.

b) Aunque no es práctica general, algunas empresas colocan cada 1 m unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,08 m de arena fina y con la protección de placas de PE.

P6.4.1.- A MANO

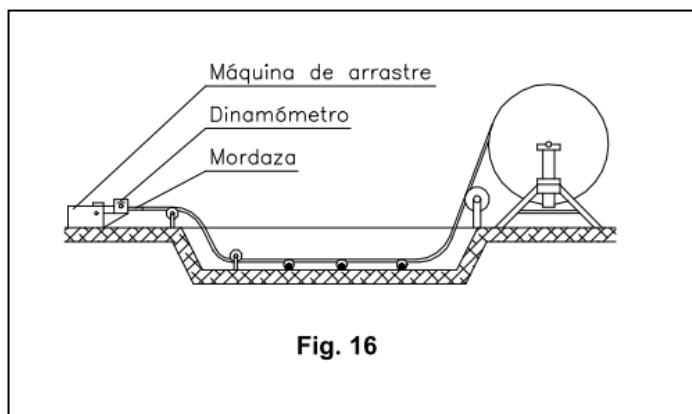
Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de canalizaciones. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad.

La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

P6.4.2.- CON MEDIOS MECÁNICOS

Cuando los cables se tiendan mediante abrazaderas, tirando del extremo del cable al que se le haya adaptado una manga de arrastre o cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor, no debe sobrepasar el indicado por el fabricante del mismo (ver 2.3.2).

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción Fig. 16. En el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe existir también un sistema de comunicaciones eficiente entre el director de obra, sus ayudantes y el personal que controla el frenado de la bobina.



P6.5.- TENDIDO EN TUBO

Los diámetros interiores de los tubos serán función de "D", diámetro exterior del cable y sus valores serán del orden de:

2 D para cables unipolares o tripolares.

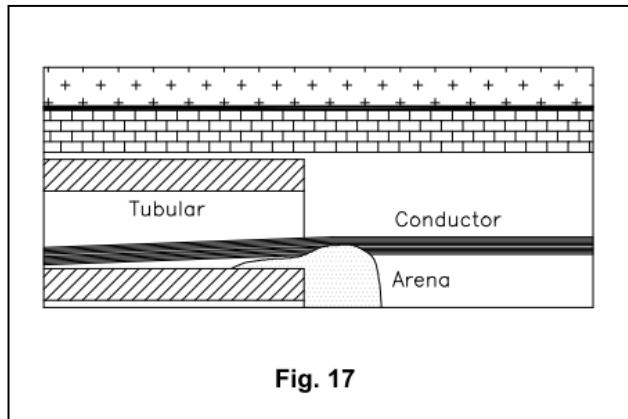
4 D para ternas de cables unipolares.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un montoncito de arena a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma Fig. 17.

Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc., y se taparán las bocas con mortero pobre, lechada espumas etc., que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ocasiones los tubos se rellenan con mezclas de tipo cemento débil, bentonita, etc., con ello se mejora la disipación de calor y se mantiene el cable inamovible respecto a las dilataciones debidas a ciclos de carga. Otras veces se prefiere dejar el tubo libre para su fácil acceso posterior.



P7.- EJECUCIÓN INSTALACIONES CT

P7.1.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía distribuidora.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

P7.2.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

P7.3.- 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 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.

P7.4.- 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.

P7.5.- 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 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.

P7.6.- EQUIPOS DE MEDIDA

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta 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.

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.

P7.7.- 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.

P7.8.- 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.

P7.9.- 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.

P7.10.-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.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

P7.11.-SEPARACIÓN DE SERVICIO.

1)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

2)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

3)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

4)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

P7.12.- PREVENCIÓNES ESPECIALES.

5)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

6)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

7)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Zaragoza, Abril de 2023

El Ingeniero Industrial

Sergio Seral Roche

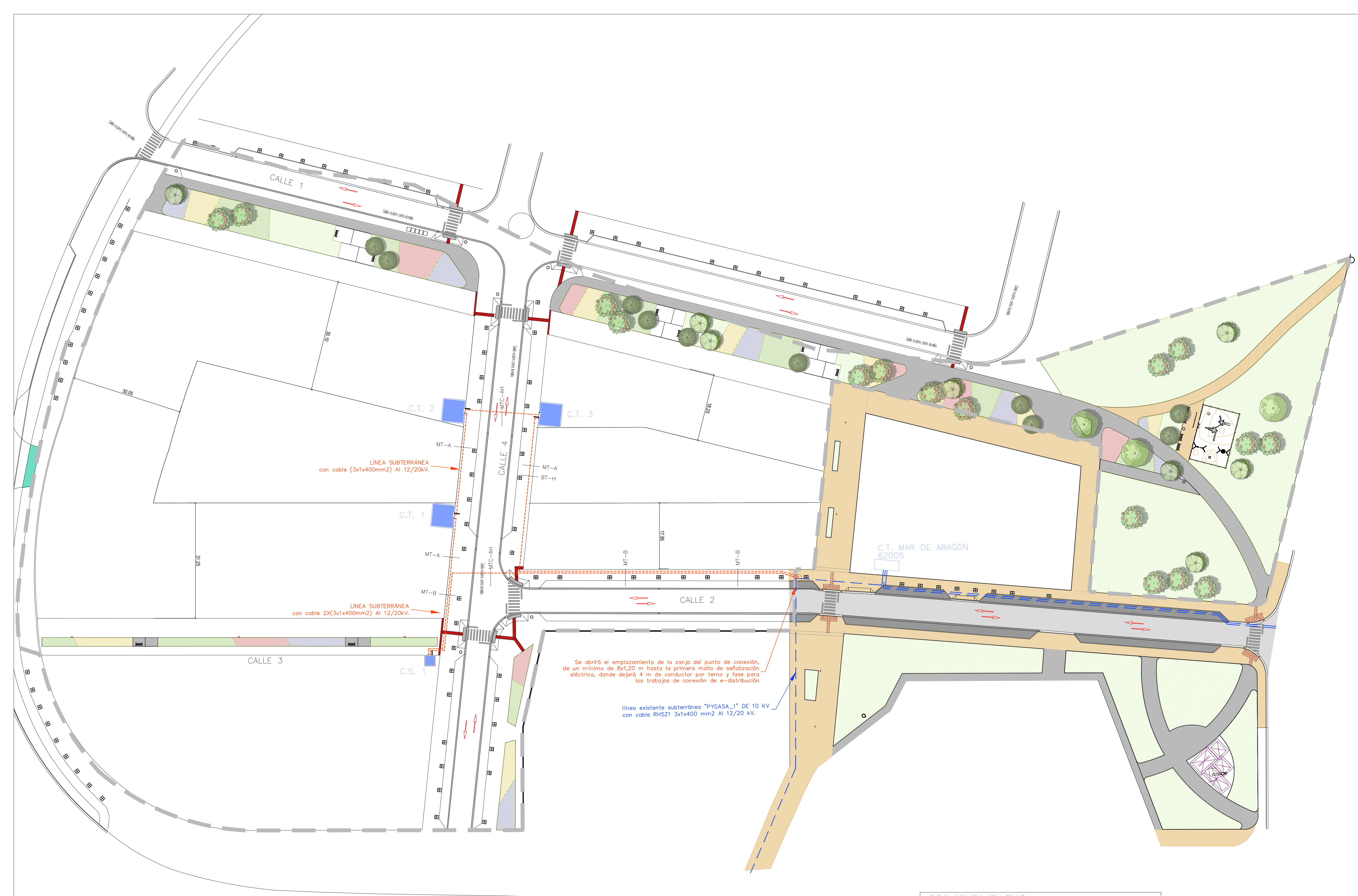
Colegiado Nº 1900 C.O.I.I.A.R

Al servicio de essere ingeniería slp

PLANOS

INDICE DE PLANOS

0	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
MT- 1	ELECTRIFICACIÓN EN MT	PLANTA GENERAL TENDIDO ELÉCTRICO
MT- 2	ELECTRIFICACIÓN EN MT	PLANTA GENERAL OBRA CIVIL
MT- 3	ELECTRIFICACIÓN EN MT	PLANTA GENERAL OBRA CIVIL CONJUNTA
MT- 4 , 1	ELECTRIFICACIÓN EN MT	DETALLE ZANJAS
MT- 4 . 2	ELECTRIFICACIÓN EN MT	DETALLE ZANJAS CONJUNTAS
MT- 5 . 1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	PLANTA.
MT- 5 . 2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	SECCIONES.
MT- 5 . 3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DISPOSICIÓN EQUIPOS
MT- 5 . 4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	SECCIONES DISPOSICIÓN EQUIPOS
MT- 5 . 5	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ESTRUCTURA C.T. PLANTAS ESTRUCTURA
MT- 5 . 6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ESTRUCTURA C.T. DETALLES Y CUADROS
MT- 5 . 7	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DETALLE LOSA FLOTANTE I
MT- 5 . 8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DETALLE LOSA FLOTANTE II
MT- 5 . 9	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DETALLE LOSA FLOTANTE III
MT- 5 . 10	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DETALLE LOSA FLOTANTE IV
MT- 5 . 11	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	DETALLE LOSA FLOTANTE V
MT- 5 . 12	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	PROTECCIÓN TRANSFORMADOR
MT- 6 .	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
MT- 7 .	ELECTRIFICACIÓN EN MT	ESQUEMA CONEXIONADO CGPs-ADU
MT- 8 .	ELECTRIFICACIÓN EN MT	UNIFILAR MT
MT- 9 .	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	UNIFILAR BT
MT- 10 .	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ESQUEMA DE TIERRAS



Se abrirá el emplazamiento de la zanja del punto de conexión, de un mínimo de 8x1,20 m hasta la primera malla de señalización eléctrica, donde dejará 4 m de conductor por terna y fase para los trabajos de conexión de e-distribución

línea existente subterránea "PYGASA_1" DE 10 KV con cable RH5Z1 3x1x400 mm2 AI 12/20 kV.

LEYENDA CIRCUITOS. MEDIA TENSION	
	L.S.M.T. 10kV RH5Z1 3x1x400mm2 AI 12/20kV
	LÍNEA AÉREA EXISTENTE
	RED SUBTERRÁNEA EXISTENTE
	ZANJA CRUCE CALZADA
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN OBRA CIVIL

LEYENDA ZANJAS. MEDIA TENSION	
MT-A	ZANJA BAJO ACERA 0.50x0.95 m Y 2 TUBOS PEAD ø 200mm (1 CIRCUITO)
MT-B	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 3 TUBOS PEAD ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MT-C	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 4 TUBOS PEAD ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MT-D	ZANJA BAJO ACERA 0.70x1.15 m Y 5 TUBOS PEAD ø 200mm (4 CIRCUITOS)
MT-AH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.15 m Y 2 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (1 CIRCUITO)
MTC-BH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MTC-CH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 4 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MTC-DH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.70x1.35 m Y 5 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (4 CIRCUITOS)

CT- 1 RL-1	coord. UTM (ETRS89) X= 678403 Y= 4614978
CT- 2 RL-1	coord. UTM (ETRS89) X= 678390 Y= 4615004
CT- 3 RL-2	coord. UTM (ETRS89) X= 678408 Y= 4615014
CS EQ1 EQ1	coord. UTM (ETRS89) X= 678417 Y= 4614943

TÍTULO
MODIFICACIÓN DE PROYECTO
DE URBANIZACIÓN DE LA FASE
2 DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN
URBANA F-54-1

SITUACIÓN
AVDA. CATALUÑA, C/ ALCALDE CABALLERO,
C/ LECERA (F-54-1)

PROMOTOR
MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

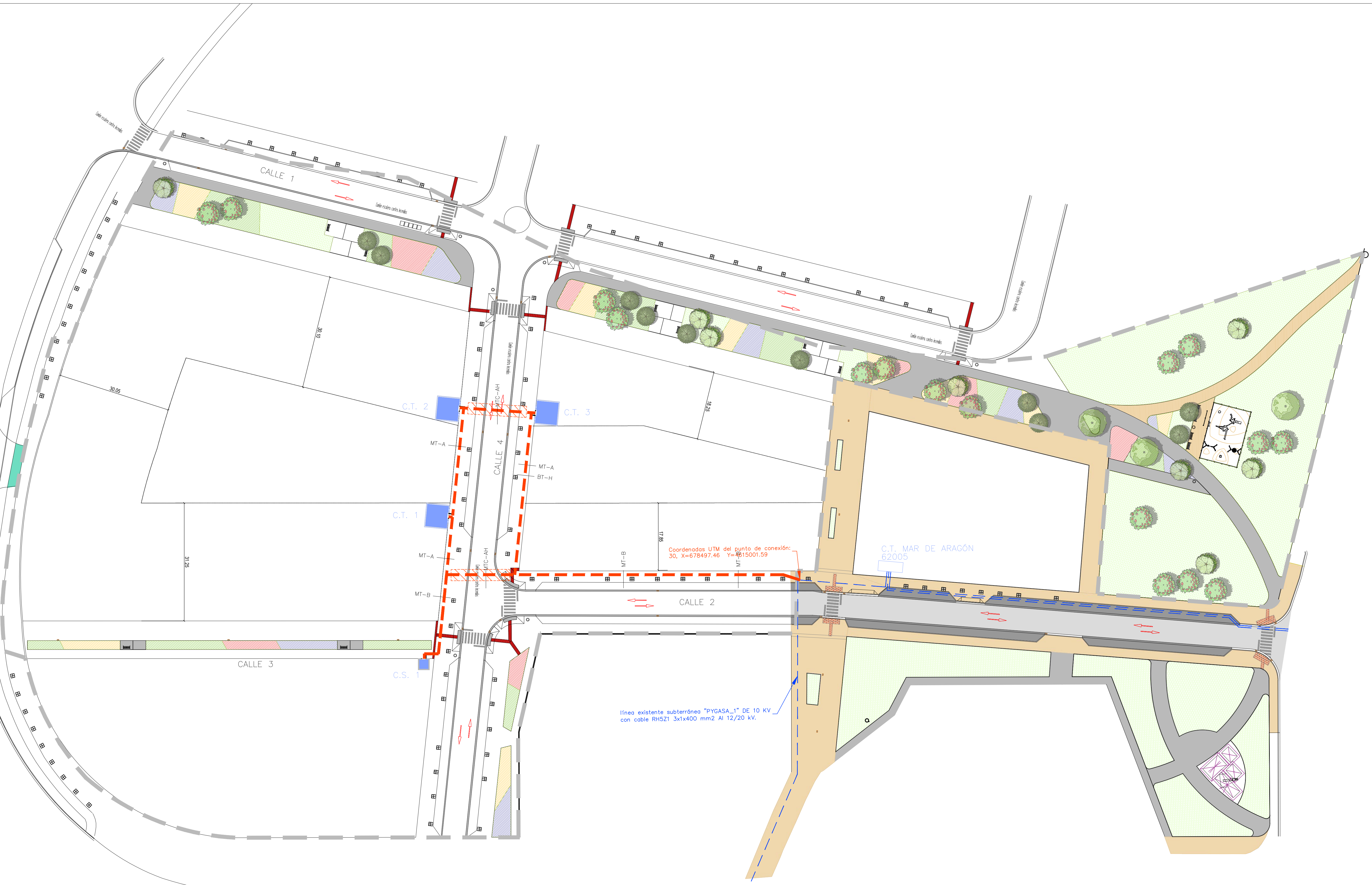
AUTORES

Sergio Seral Roche
ingeniero industrial
código 1900 COLIAR

PROYECTO DE URBANIZACIÓN
TÍTULO
ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSION
TENDIDO ELÉCTRICO

FECHA ABRIL 2023 N° DE PLANO
ESCALA 1/500
FORMATO A1
REF.: 22007 DIB.: XX REV.: XXX

MT01



LEYENDA CIRCUITOS MEDIA TENSIÓN

	L.S.M.T. 10kV RH5Z1 3x1x400mm2 Al 12/20kV
	LÍNEA AÉREA EXISTENTE
	RED SUBTERRÉNEA EXISTENTE
	ZANJA CRUCE CALZADA
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN OBRA CIVIL

LEYENDA ZANJAS MEDIA TENSIÓN	
MT-A	ZANJA BAJO ACERA 0.50x0.95 m Y 2 TUBOS PEAD Ø 200mm (1 CIRCUITO)
MT-B	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 3 TUBOS PEAD Ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MT-C	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 4 TUBOS PEAD Ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MT-D	ZANJA BAJO ACERA 0.70x1.15 m Y 5 TUBOS PEAD Ø 200mm (4 CIRCUITOS)
MTC-AH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.15 m Y 2 TUBOS HORMIGONADOS PEAD Ø 200mm (1 CIRCUITO)
MTC-BH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD Ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MTC-CH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 4 TUBOS HORMIGONADOS PEAD Ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MTC-DH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.70x1.35 m Y 5 TUBOS HORMIGONADOS PEAD Ø 200mm (4 CIRCUITOS)

TÍTULO
MODIFICACIÓN DE PROYECTO
DE URBANIZACIÓN DE LA FASE
2 DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN
URBANA F-54-1

SITUACIÓN
AVDA. CATALUÑA, C/ ALCALDE CABALLERO,
C/ LECERA (F-54-1)

PROMOTOR
MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

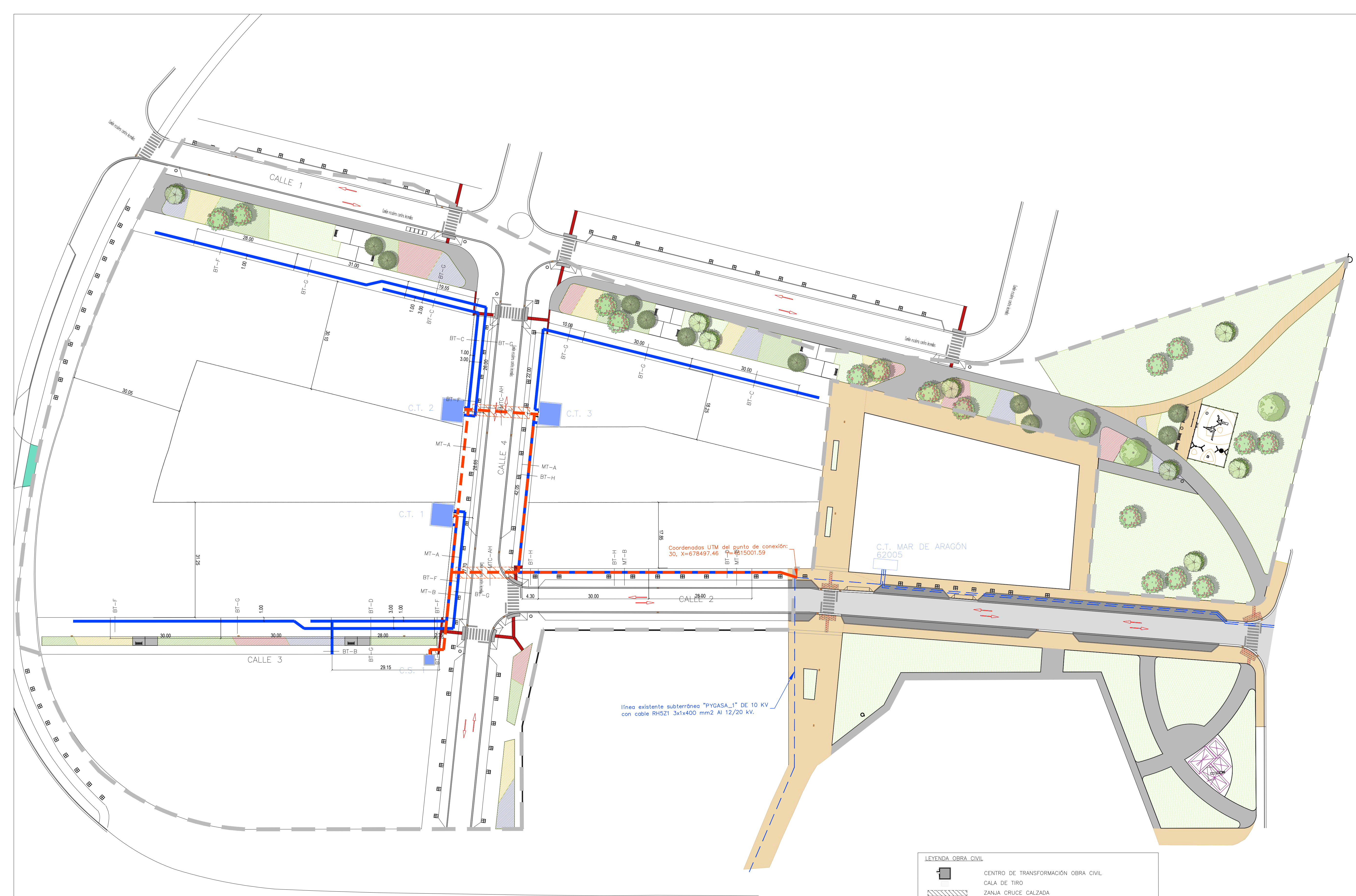
AUTORES

Sergio Seral Roche
ingeniero industrial
código 1900 COLIAR

PROYECTO DE URBANIZACIÓN
TÍTULO
ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN
OBRA CIVIL
TRAZADO ZANJAS

FECHA	ABRIL 2023	Nº DE PLANO
ESCALA	1/500	
FORMATO	A1	
REF.: 22007	DIB.: XX	REV.: XXX

MT02



LEYENDA ZANJAS BAJA TENSIÓN		
BT-A	ZANJA BAJO ACERA 0.40x0.90 m Y 2 TUBOS PEAD ø 160mm (1 CIRCUITO)	
BT-B	ZANJA BAJO ACERA 0.40x1.10m Y 3 TUBOS PEAD ø 160mm (2 CIRCUITOS)	
BT-C	ZANJA BAJO ACERA 0.40x1.10 m Y 4 TUBOS PEAD ø 160mm (3 CIRCUITOS)	
BT-D	ZANJA BAJO ACERA 0.60x1.10 m Y 5 TUBOS PEAD ø 160mm (4 CIRCUITOS)	
BT-F	ZANJA BAJO ACERA 0.60x1.30 m Y 6 TUBOS PEAD ø 160mm (6 CIRCUITOS)	
BT-G	ZANJA BAJO ACERA 0.60x1.30 m Y 8 TUBOS PEAD ø 160mm (7 CIRCUITOS)	
BT-H	ZANJA BAJO ACERA 0.60x1.30 m Y 6 TUBOS PEAD ø 160mm (8 CIRCUITOS)	
BTC-AH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.40x1.10 m Y 2 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 160mm (1 CIRCUITO)	
BTC-CH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.40x1.30 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 160mm (3 CIRCUITOS)	
BTC-DH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.60x1.30 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 160mm (4 CIRCUITOS)	
BTC-FH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.60x1.50 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 160mm (6 CIRCUITOS)	
BTC-GH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.60x1.50 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 160mm (7 CIRCUITOS)	

LEYENDA OBRA CIVIL	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN OBRA CIVIL
	CALA DE TIRO
	ZANJA CRUCE CALZADA
	PROTECCION MECANICA SUPERIOR
	ZANJA DE RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
	LÍNEA AÉREA EXISTENTE
	RED SUBTERRÉNEA EXISTENTE
	ZANJA DE RED ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN
	ZANJA DE RED ELÉCTRICA CONJUNTA BAJA/MEDIA TENSIÓN

LEYENDA ZANJAS MEDIA TENSIÓN	
MT-A	ZANJA BAJO ACERA 0.50x0.95 m Y 2 TUBOS PEAD ø 200mm (1 CIRCUITO)
MT-B	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 3 TUBOS PEAD ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MT-C	ZANJA BAJO ACERA 0.50x1.15 m Y 4 TUBOS PEAD ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MT-D	ZANJA BAJO ACERA 0.70x1.15 m Y 5 TUBOS PEAD ø 200mm (4 CIRCUITOS)
MT-AH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.15 m Y 2 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (1 CIRCUITO)
MTC-BH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 3 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (2 CIRCUITOS)
MTC-CH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.50x1.35 m Y 4 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (3 CIRCUITOS)
MTC-DH	ZANJA CRUCE CAZADA 0.70x1.35 m Y 5 TUBOS HORMIGONADOS PEAD ø 200mm (4 CIRCUITOS)

TÍTULO
MODIFICACIÓN DE PROYECTO
DE URBANIZACIÓN DE LA FASE
2 DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN
URBANA F-54-1

SITUACIÓN
AVDA. CATALUÑA, C/ ALCALDE CABALLERO,
C/ LECERA (F-54-1)

PROMOTOR
MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

AUTORES

Sergio Seral Roche
Ingeniero industrial
código 1900 COLIAR

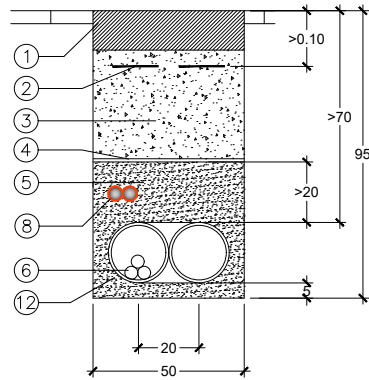
PROYECTO DE URBANIZACIÓN
TÍTULO
ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN
OBRA CIVIL
ZANJAS CONJUNTAS

FECHA ABRIL 2023 N° DE PLANO
ESCALA 1/500
FORMATO A1
REF.: 22007 DIB.: XX REV.: XXX

MT03

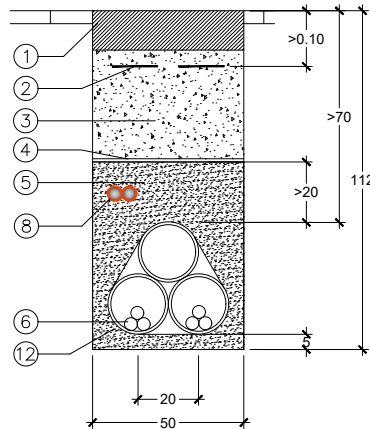
ZANJA TIPO MT-A

ZANJA EN ACERA TUBO SECO
PARA 1 CIRCUITO M.T.



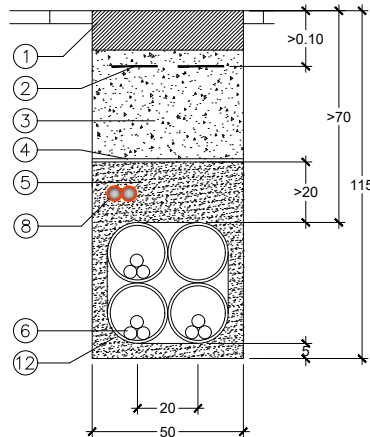
ZANJA TIPO MT-B

ZANJA EN ACERA TUBO SECO
PARA 2 CIRCUITOS M.T.



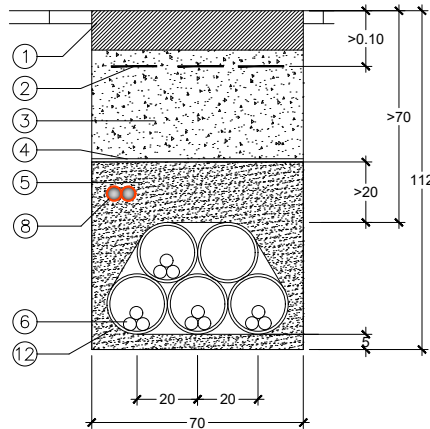
ZANJA TIPO MT-C

ZANJA EN ACERA TUBO SECO
PARA 3 CIRCUITOS M.T.

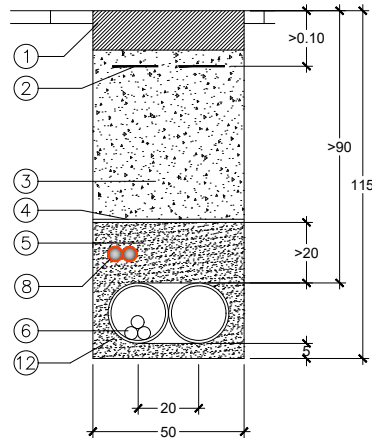


ZANJA TIPO MT-D

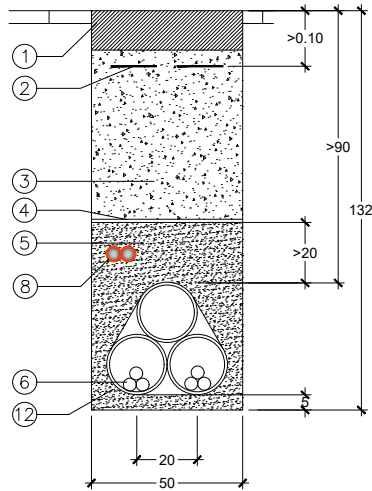
ZANJA EN ACERA TUBO SECO
PARA 4 CIRCUITOS M.T.



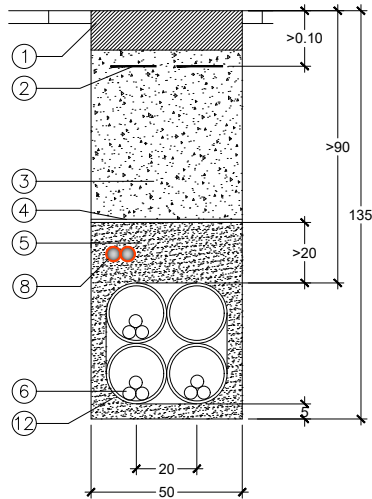
ZANJA TIPO MTC-A
(zanja paralela a acera)
ZANJA EN CALZADA TUBO SECO
PARA 1 CIRCUITO M.T.



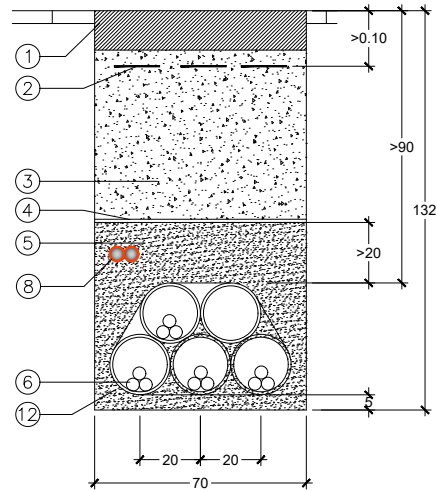
ZANJA TIPO MTC-B
(zanja paralela a acera)
ZANJA EN CALZADA TUBO SECO
PARA 2 CIRCUITOS M.T.



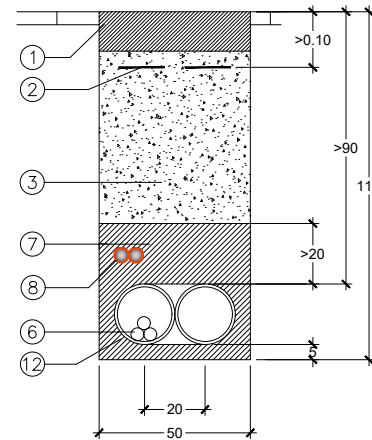
ZANJA TIPO MTC-C
(zanja paralela a acera)
ZANJA EN CALZADA TUBO SECO
PARA 3 CIRCUITOS M.T.



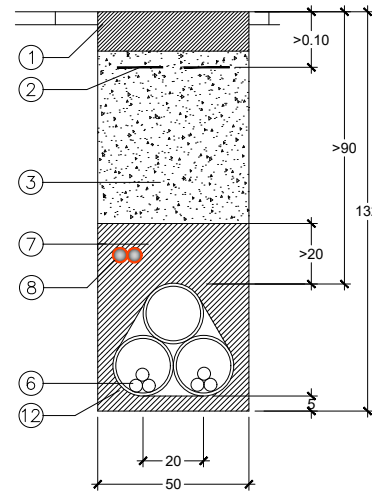
ZANJA TIPO MTC-D
(zanja paralela a acera)
ZANJA EN CALZADA TUBO SECO
PARA 4 CIRCUITOS M.T.



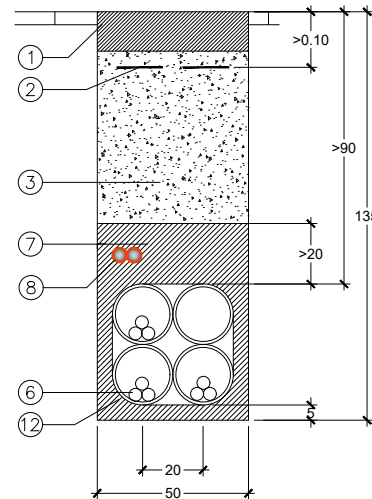
ZANJA TIPO MTC-AH
(zanja cruce calzada)
CALZADA TUBO HORMIGONADO
PARA 1 CIRCUITO M.T.



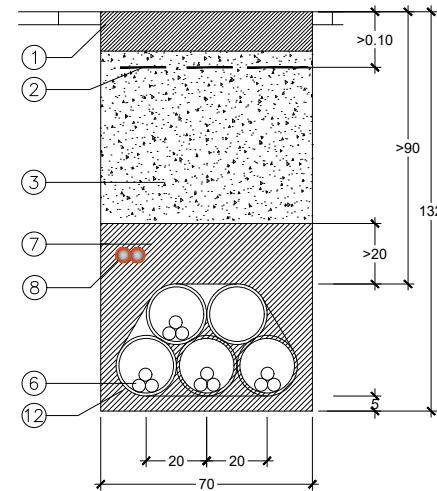
ZANJA TIPO MTC-BH
(zanja cruce calzada)
CALZADA TUBO HORMIGONADO
PARA 2 CIRCUITOS M.T.



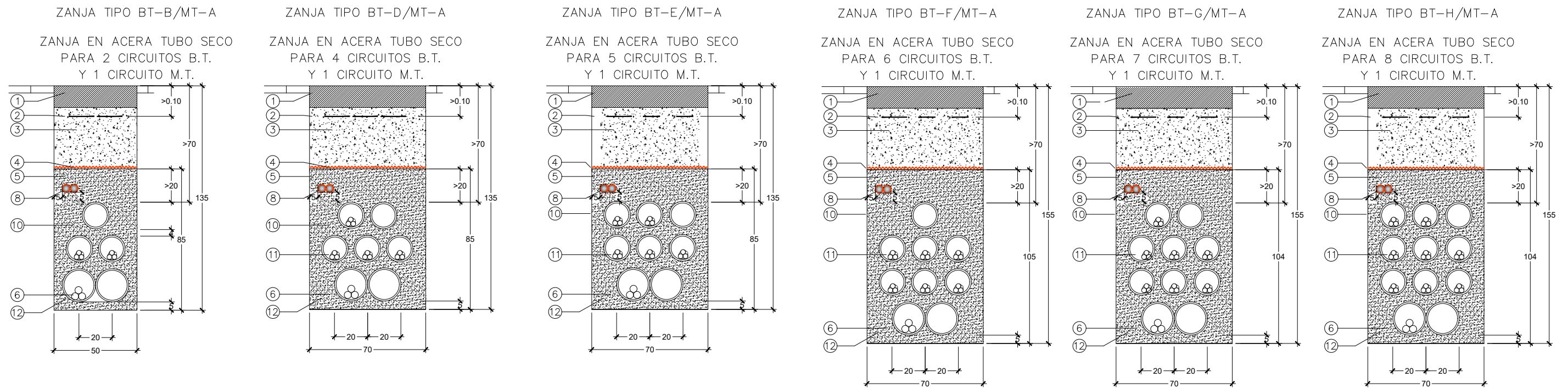
ZANJA TIPO MTC-CH
(zanja cruce calzada)
CALZADA TUBO HORMIGONADO
PARA 3 CIRCUITOS M.T.



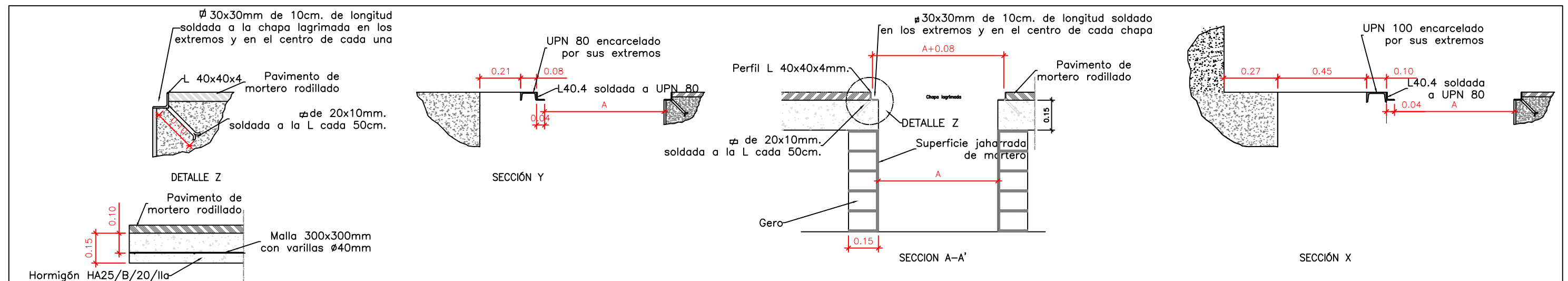
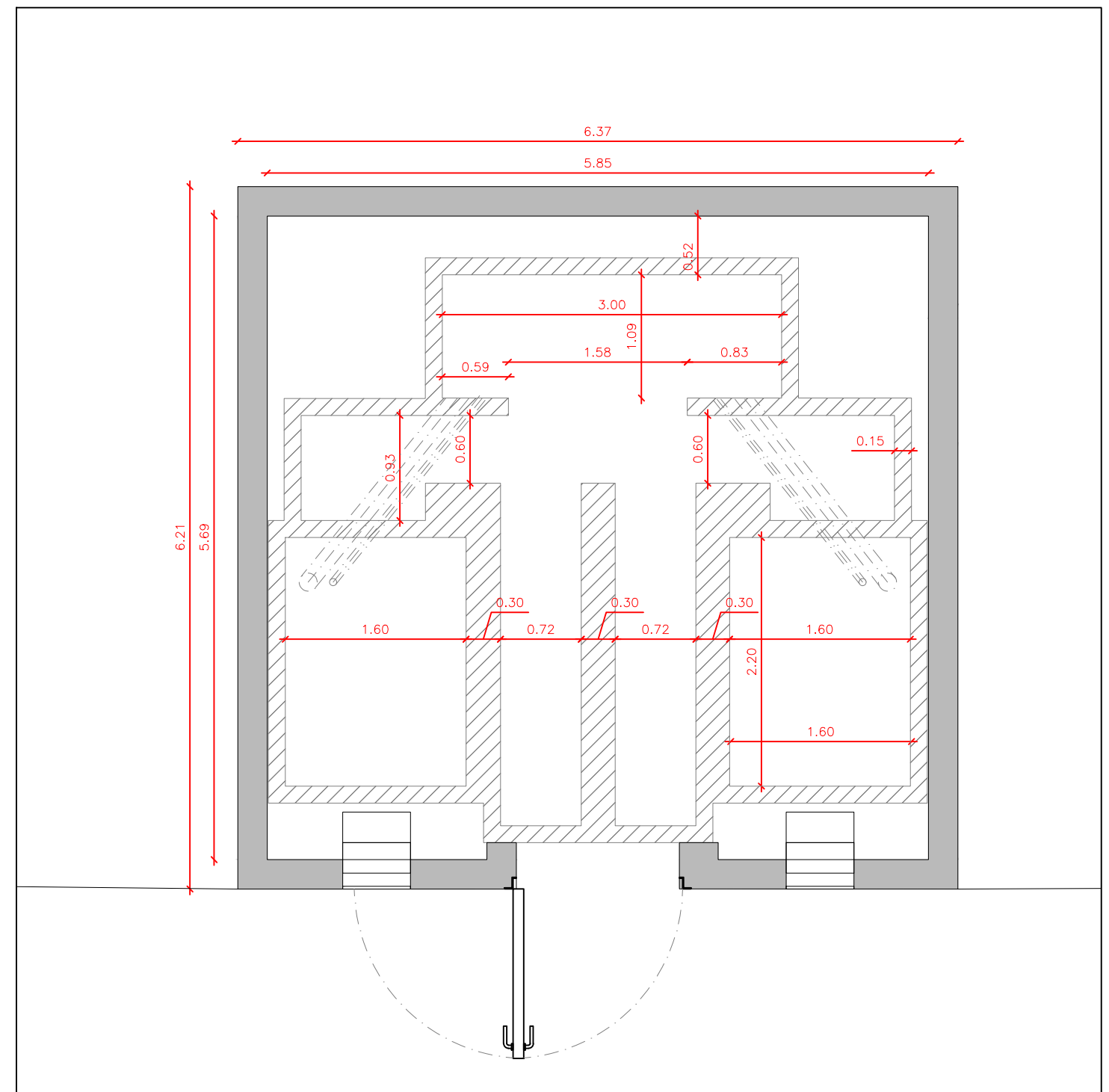
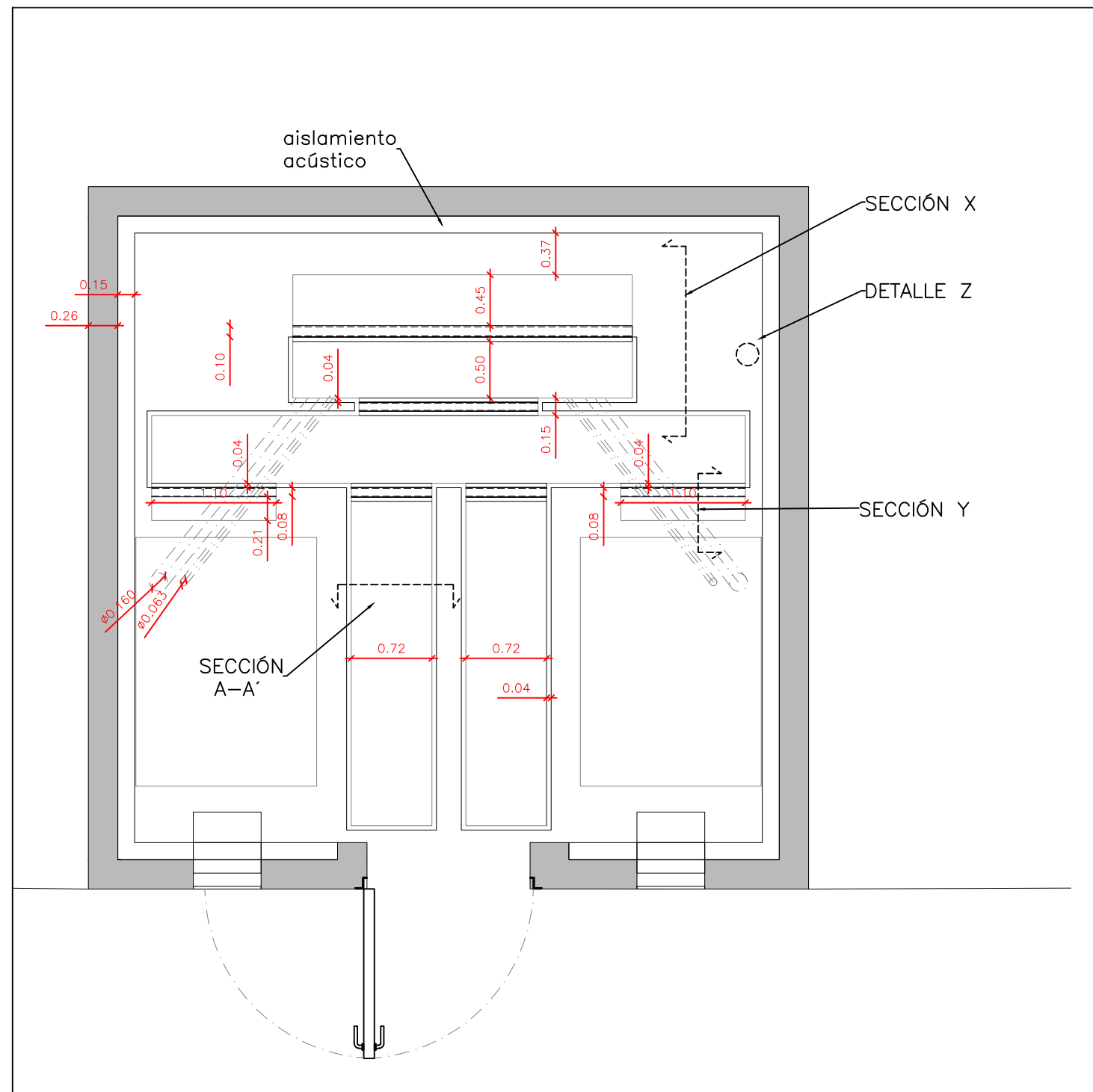
ZANJA TIPO MTC-DH
(zanja cruce calzada)
CALZADA TUBO HORMIGONADO
PARA 4 CIRCUITOS M.T.

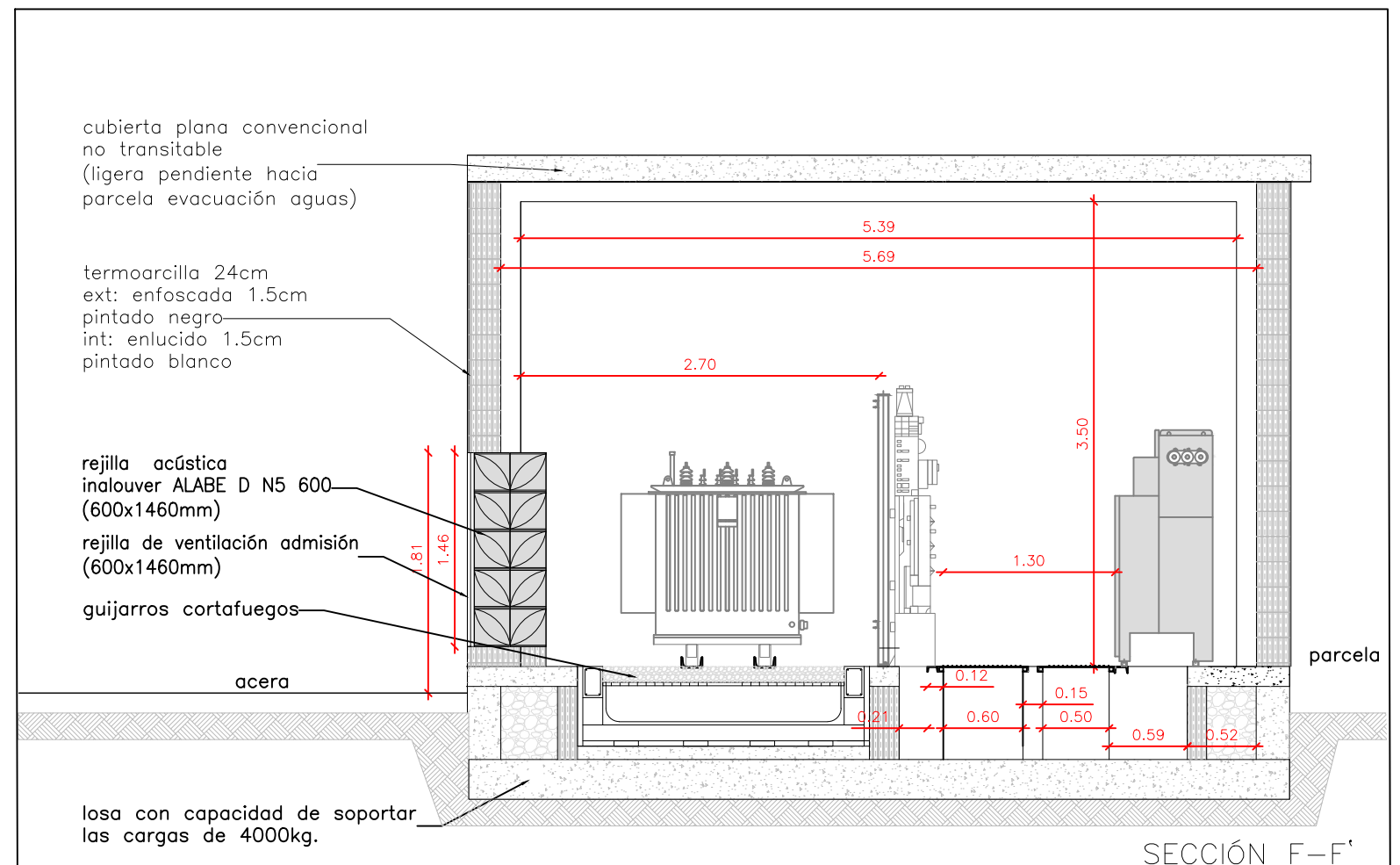
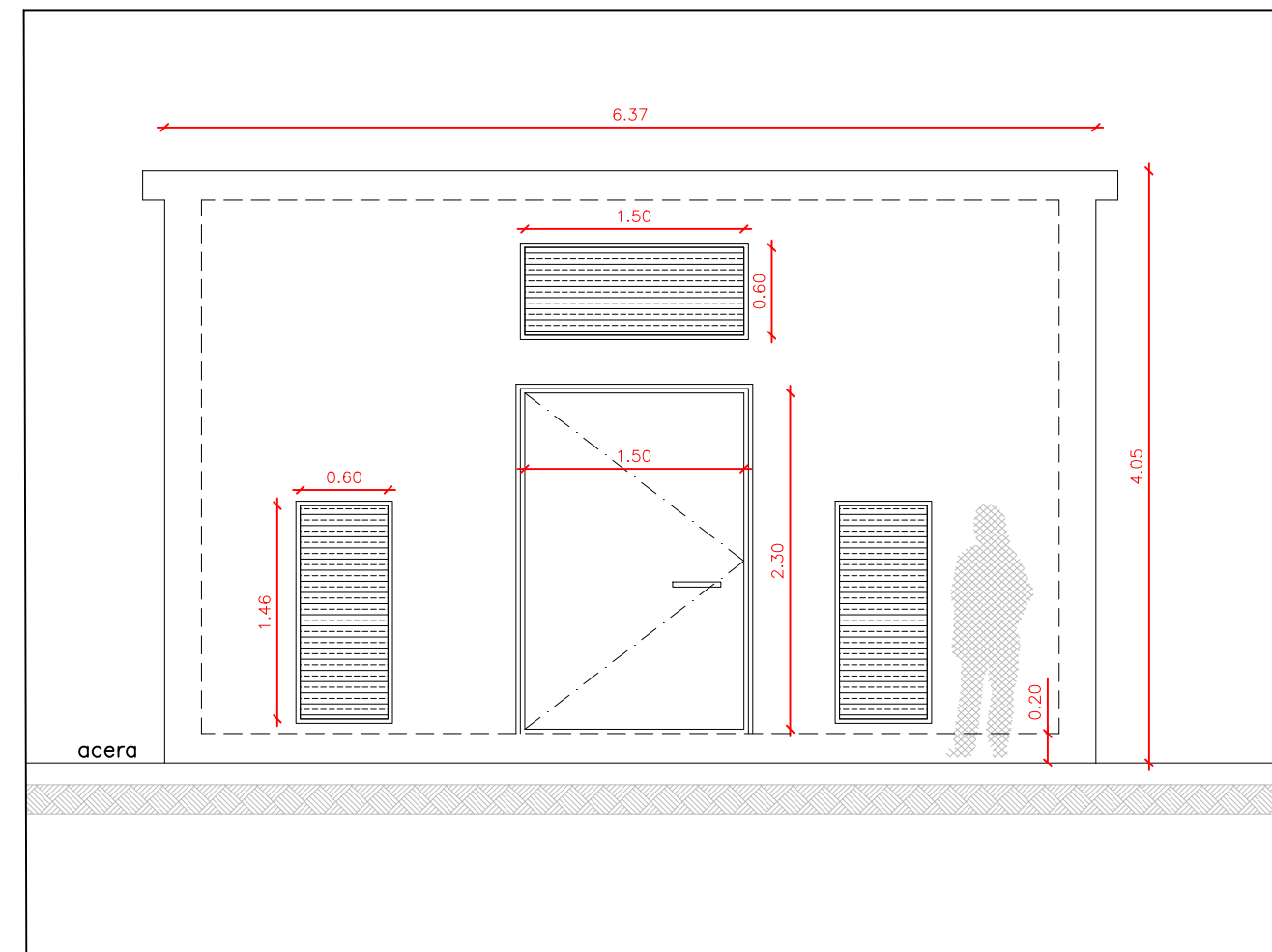
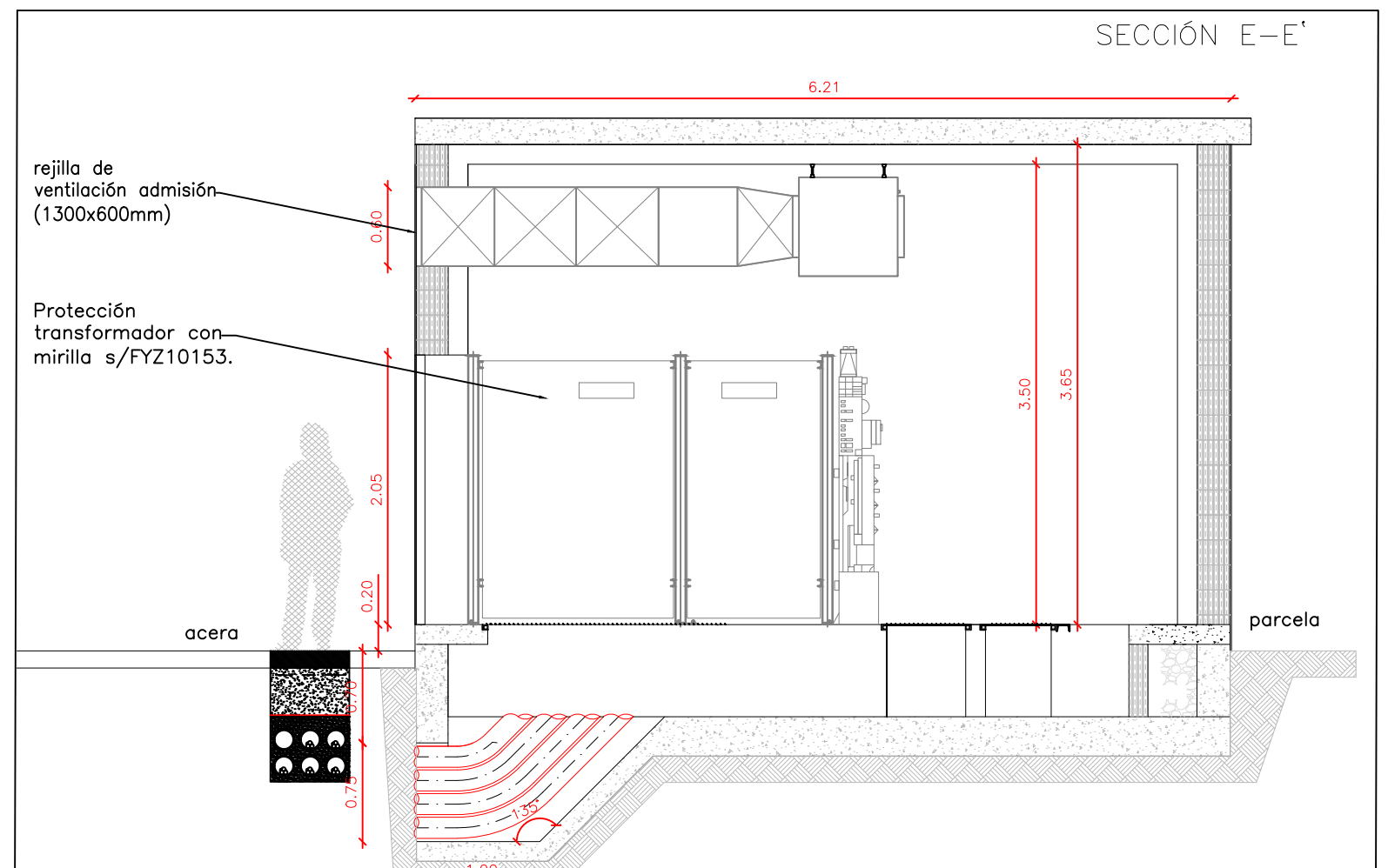
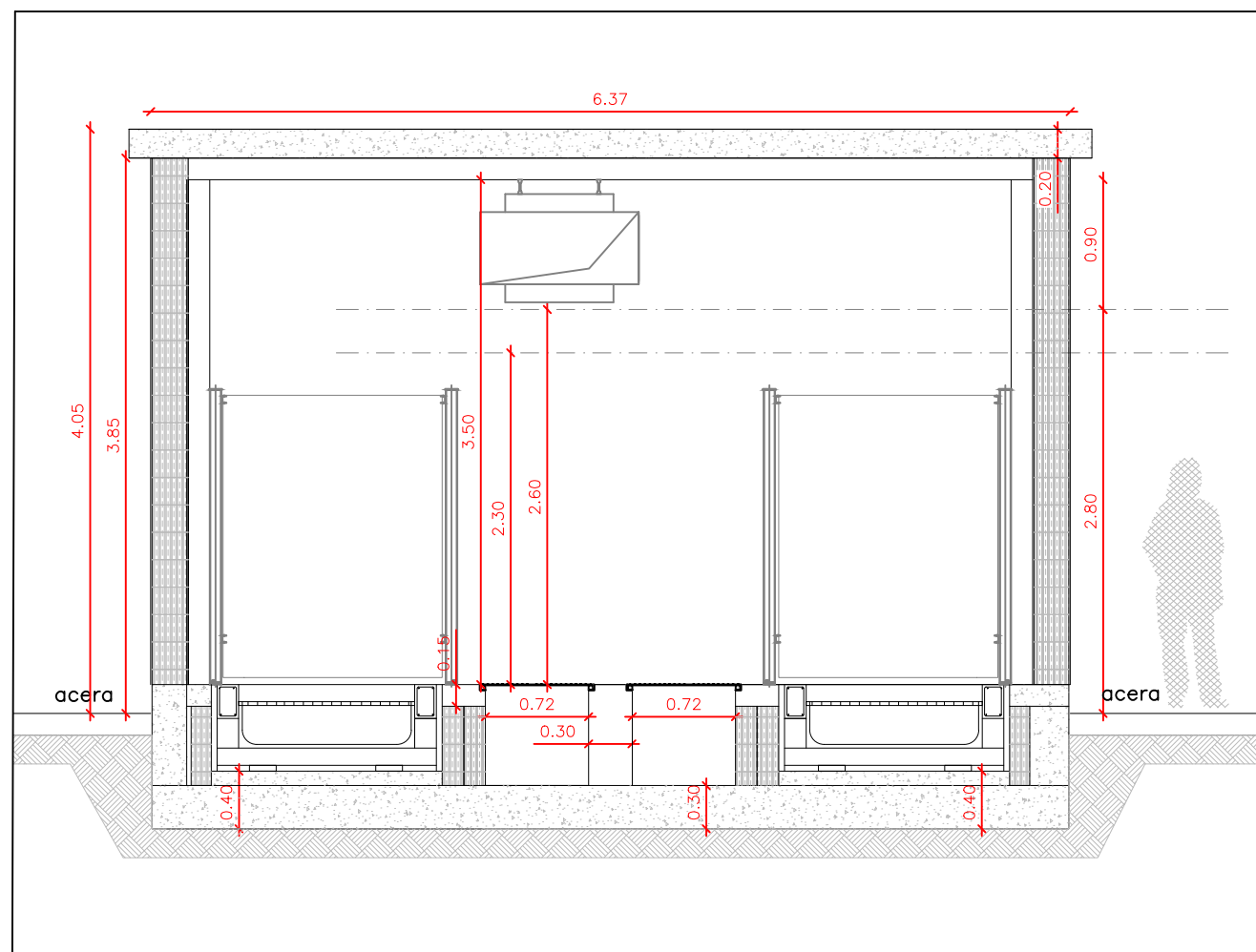


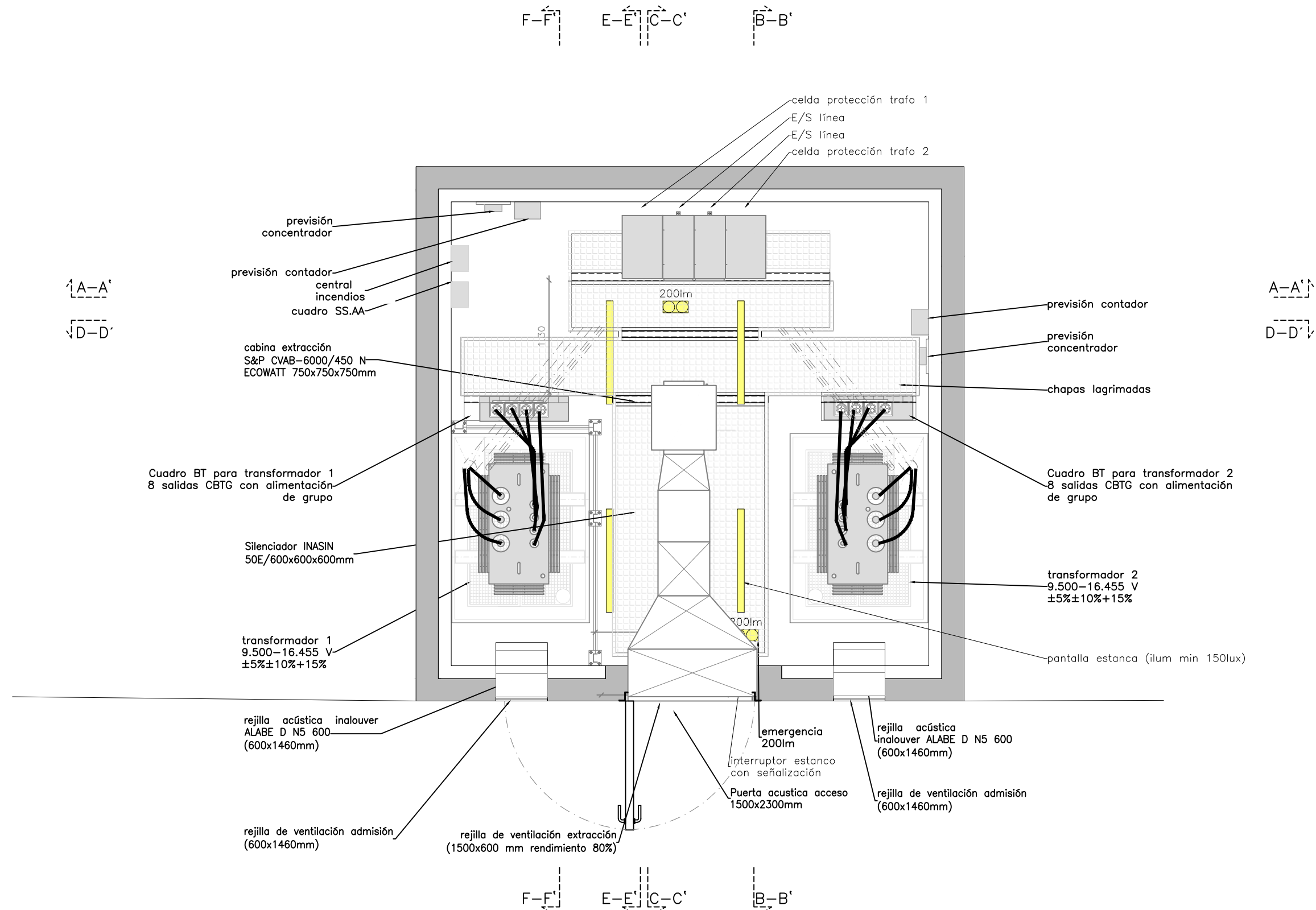
13	
12	ud TUBO DE PEAD DOBLE CARA (450 N) DE 200 mm PARA PROTECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS
11	
10	
9	
8	ml BITUBO DE CONTROL 40mm DE DIAMETRO EXTERIOR
7	m3 HORMIGÓN EN MASA HNE-15/B/20 (EN TODA LA LONGITUD DEL TRAZADO DE LA CALZADA)
6	ml CABLE UNIPOLAR DE AISLAMIENTO RH5Z1 AL 12/20kV
5	m3 ARENA
4	ml PLACA DE PLÁSTICO SIN HALÓGENOS PROTECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS ROTULADA
3	m3 TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA.
2	ml CINTA SEÑALIZACIÓN DE CABLE SUBTERRÁNEO, CON IDENTIFICACIÓN ENDESA
1	m2 PAVIMENTO

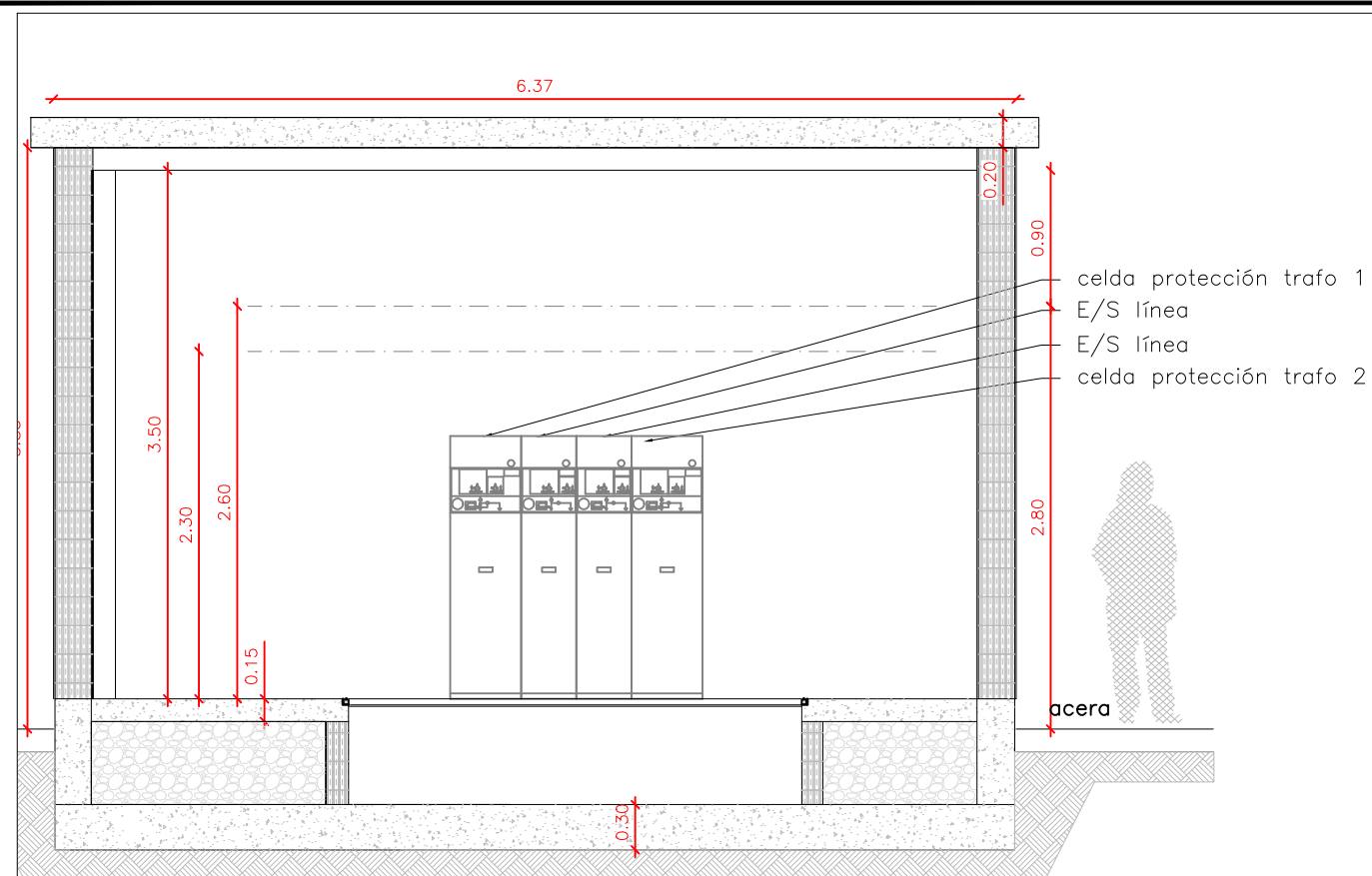


12	ud	TUBO DE PEAD DOBLE CARA (450 N) DE 200 mm PARA PROTECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS
11	ml	CABLE UNIPOLAR DE AISLAMIENTO XZ1(S) 3x1x240+1x150 mm2 AL 0.6/1kV
10	ud	TUBO DE PEAD DOBLE CARA (450 N) DE 160 mm PARA PROTECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS
9		
8	ml	BITUBO DE CONTROL 40mm DE DIAMETRO EXTERIOR
7	m3	HORMIGÓN EN MASA HNE-15/B/20 (EN TODA LA LONGITUD DEL TRAZADO DE LA CALZADA)
6	ml	CABLE UNIPOLAR DE AISLAMIENTO RH5Z1 AL 12/20kV
5	m3	ARENA
4	ml	PLACA DE PLÁSTICO SIN HALÓGENOS PROTECCIÓN DE CABLES ENTERRADOS ROTULADA
3	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA.
2	ml	CINTA SEÑALIZACIÓN DE CABLE SUBTERRÁNEO, CON IDENTIFICACIÓN ENDESA
1	m2	PAVIMENTO

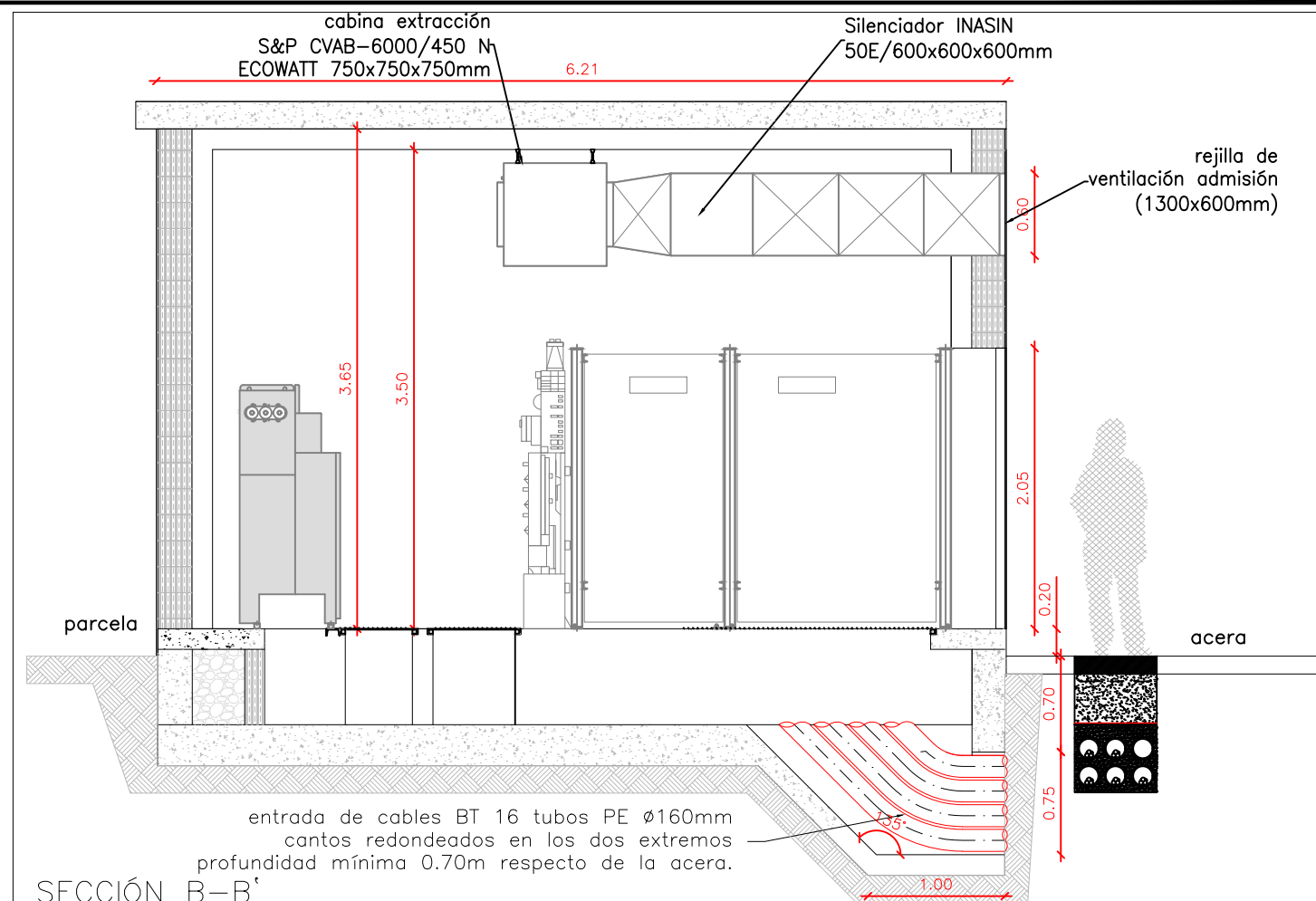




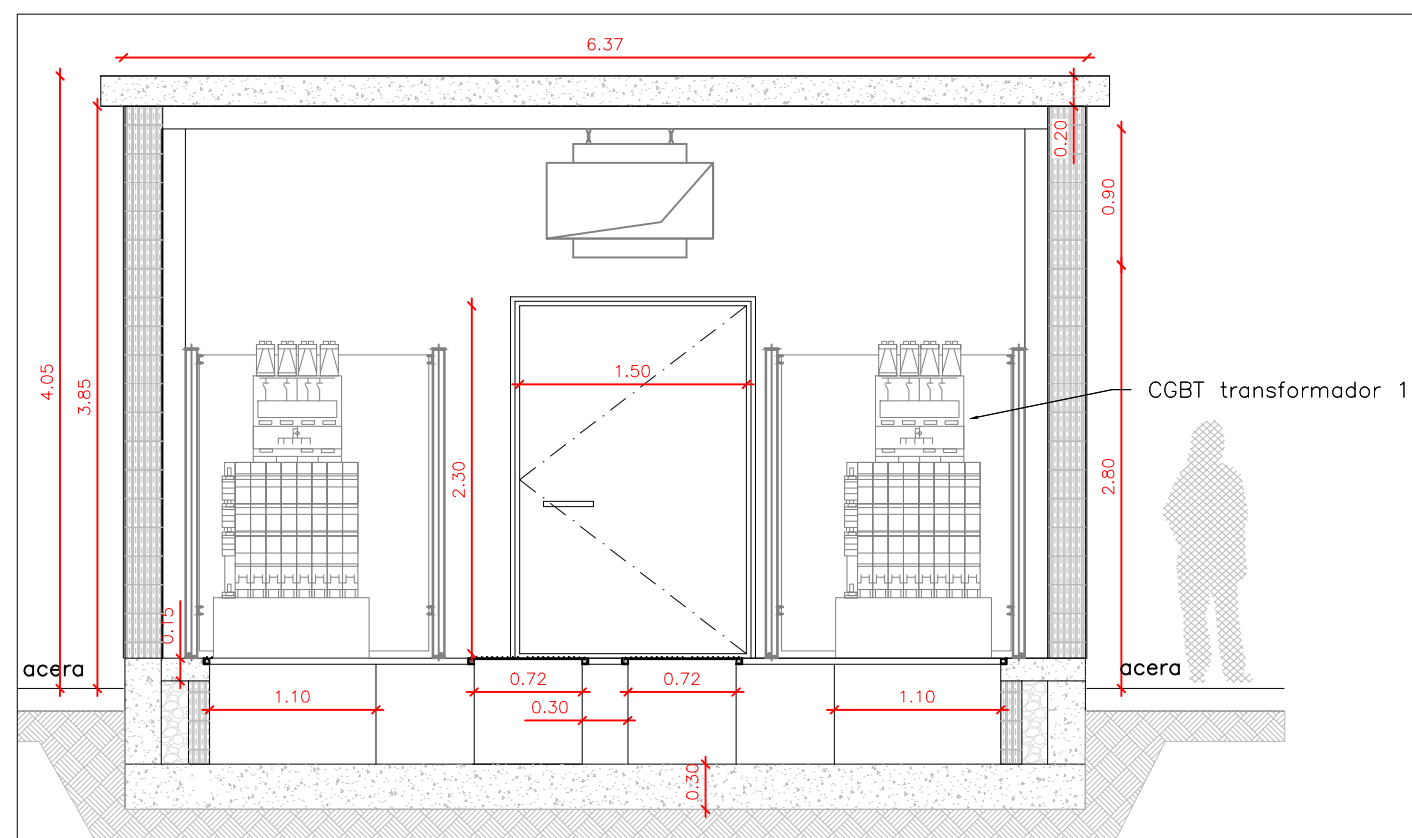




SECCIÓN A-A'

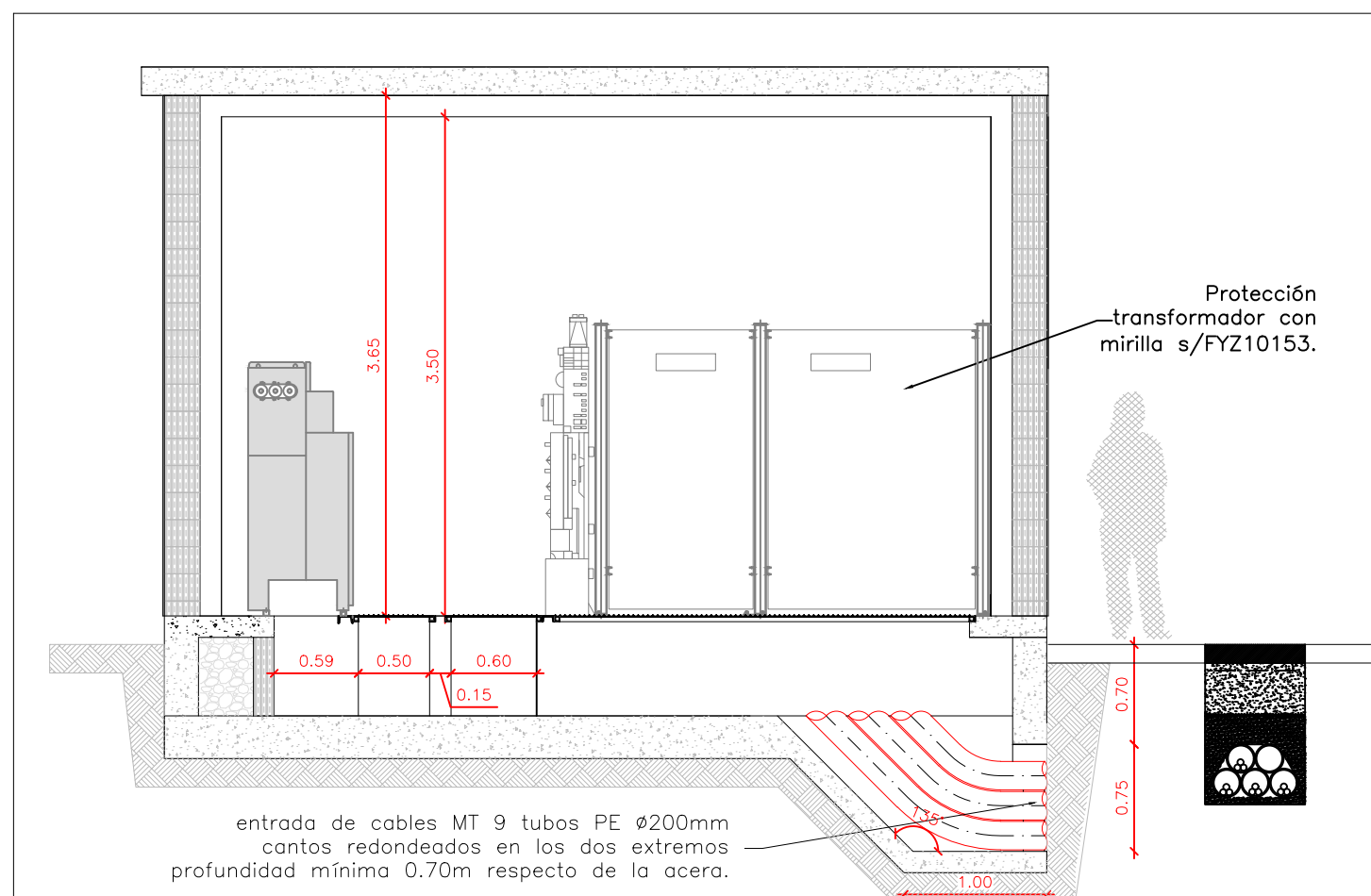


SECCIÓN B-B'



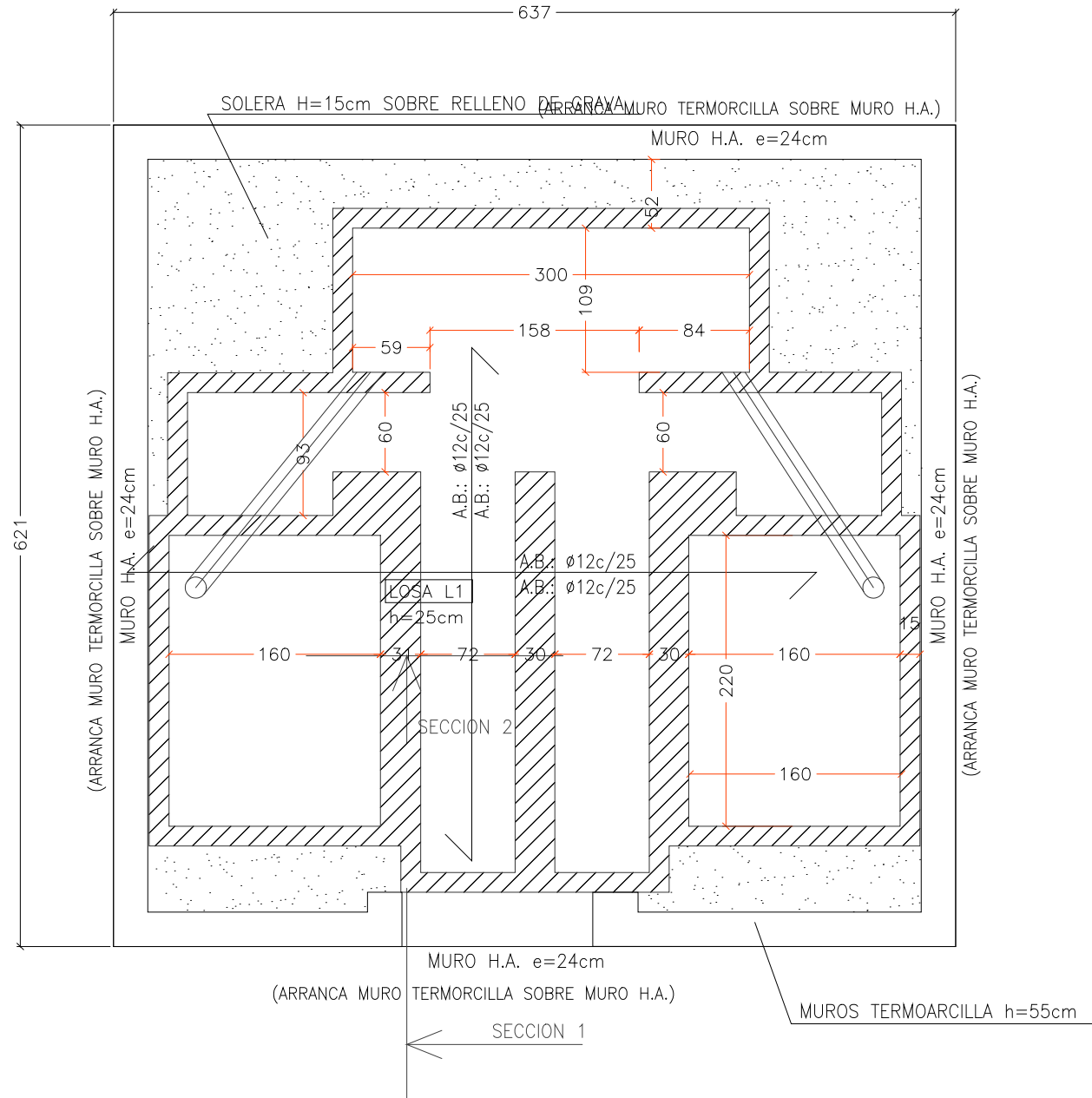
nota: los elementos constructivos del centro de transformación, muros, solera cubierta, etc no sirvan de estructura ni de elementos portantes del edificio que lo integre.

SECCIÓN D-D'

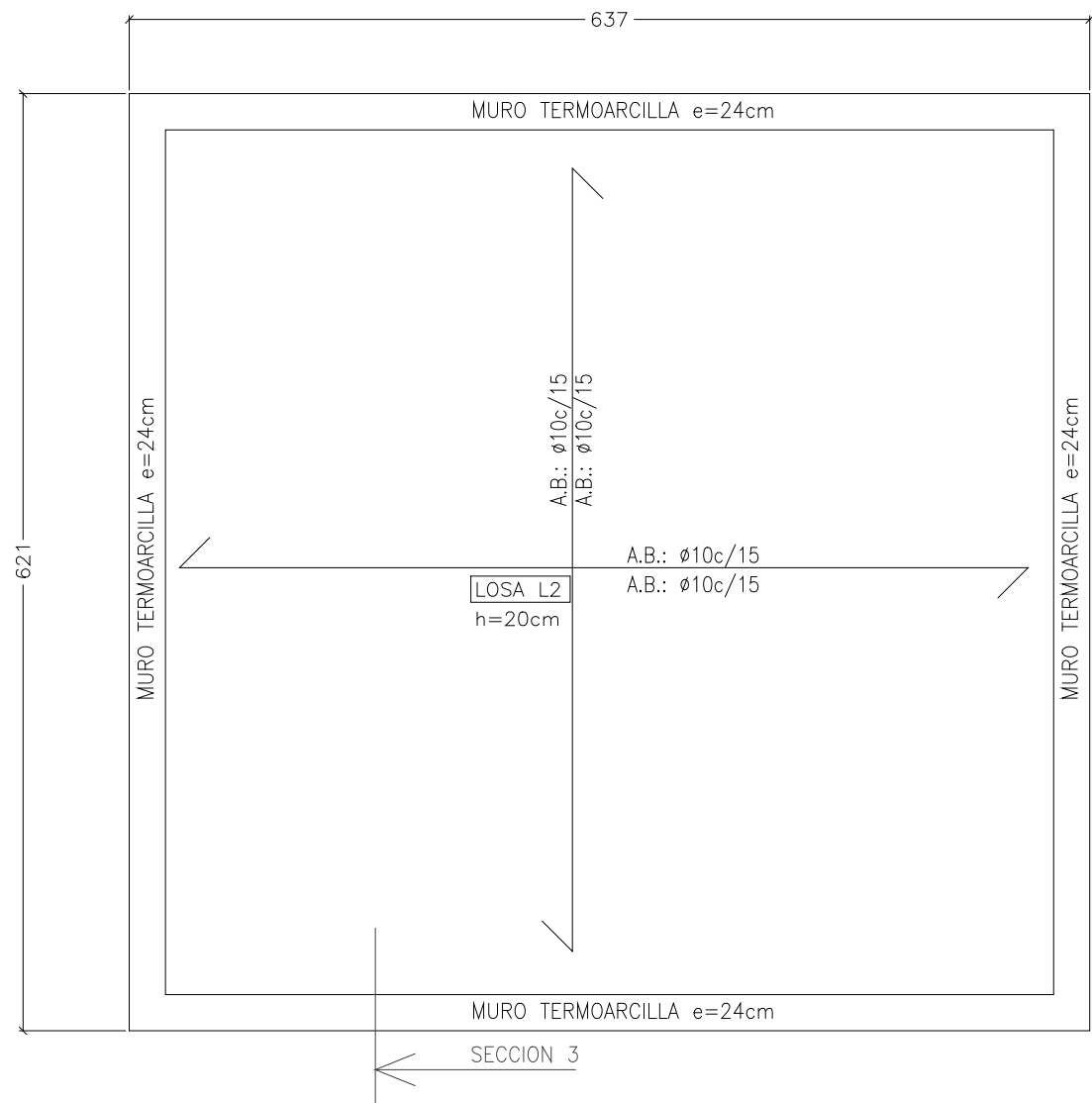


SECCIÓN C-C'

PLANTA CIMENTACION (TIPO 2T)



PLANTA CUBIERTA (TIPO 2T)



NOTAS:

- TODAS LAS MEDIDAS SERAN VERIFICADAS EN OBRA
- LOS PASATUBOS SERAN REPLANTEADOS EN OBRA, LOS DIAMETROS NO INDICADOS EN PLANTA SERAN Ø200mm, NO CORTARAN EN NINGUN CASO ARMADURA DE LA LOSA DE CIMENTACION.
- ANTE LA DUDA, CONSULTAR COTAS CON LA DIRECCION FACULTATIVA.

CUADRO DE CARACTERISTICAS

EHE-08

HORMIGON								
LOCALIZACION	TIPIFICACION	RESISTENCIA DE CALCULO	TIPO DE CEMENTO	MIN.CONTENIDO CEMENTO	MAXIMA RELACION A/C	VALOR NOMINAL RECUBRIMIENTOS	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE Yc
CIMENTACION	HA-30/P/20/IIa+Qa	16,6 N/mm²	II/42,5 R/SR UNE80303-1	325 kg/m³	0.50	20+10 mm+Horm.Limp.	ESTADISTICO	1.5
CUBIERTA	HA-25/B/20/IIa	16,6 N/mm²	CEM I/42,5 EN 197-1	275 kg/m³	0.60	20+10 mm	ESTADISTICO	1.5
ACERO								
LOCALIZACION	DESIGNACION	RESISTENCIA DE CALCULO		PRODUCTO CERTIFICADO		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE Ys	
MALLAS— LOSAS Y FORJADOS	B 500 T	435 N/mm²		DISTINTIVO DE CALIDAD O MARCADO CE		NORMAL	1.15	
BARRAS— RESTO DE OBRA	B 500 S	435 N/mm²		DISTINTIVO DE CALIDAD O MARCADO CE		NORMAL	1.15	
EJECUCION								
CONTROL DE LA EJECUCION A NIVEL NORMAL								
OBSERVACIONES	-EJECUCIÓN: INSPECCIÓN SISTEMÁTICA POR ARQUITECTO TÉCNICO -NIVEL DE DUCTILIDAD: BAJO (μ=2) -CONTROL DEL ACERO SEGÚN ARTÍCULOS 88.4.1, 88.5.2 Y 88.6 DE LA EHE-08 -CONTROL DEL HORMIGÓN SEGÚN CAPÍTULO 16 DE LA EHE-08							

ACCIONES GRAVITATORIAS (KN/m²). FORJADOS

CTE SE-AE

ELEMENTO	TIPO DE FORJADO	
	LOSA 1	LOSA 2
	CIMENTACION	CUBIERTA
	LOSA ARMADA h=25cm	LOSA ARMADA h=20cm
FORJADO	6,25	5,00
PAVIMENTO+TABIQUERIA	0,50	--
ELEMENTOS DE COBERTURA(*)	14,00	0,50
SOBRECARGA DE USO	10,00	1,00
SOBRECARGA DE NIEVE	--	0,55
(*) EN ZONA DE MARCADA CON RELLENO.		

TITULAR
MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

PROYECTO
ELECTRIFICACIÓN DE LA FASE 2 DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN URBANA F-54-1

LOCALIDAD
ZARAGOZA

EQUIPO REDACTOR
INGENIERO INDUSTRIAL
SERGIO SERRAL ROCHE
COLEGIADO Nº 1900 COLLAR
al servicio de essere ingeniería s.d

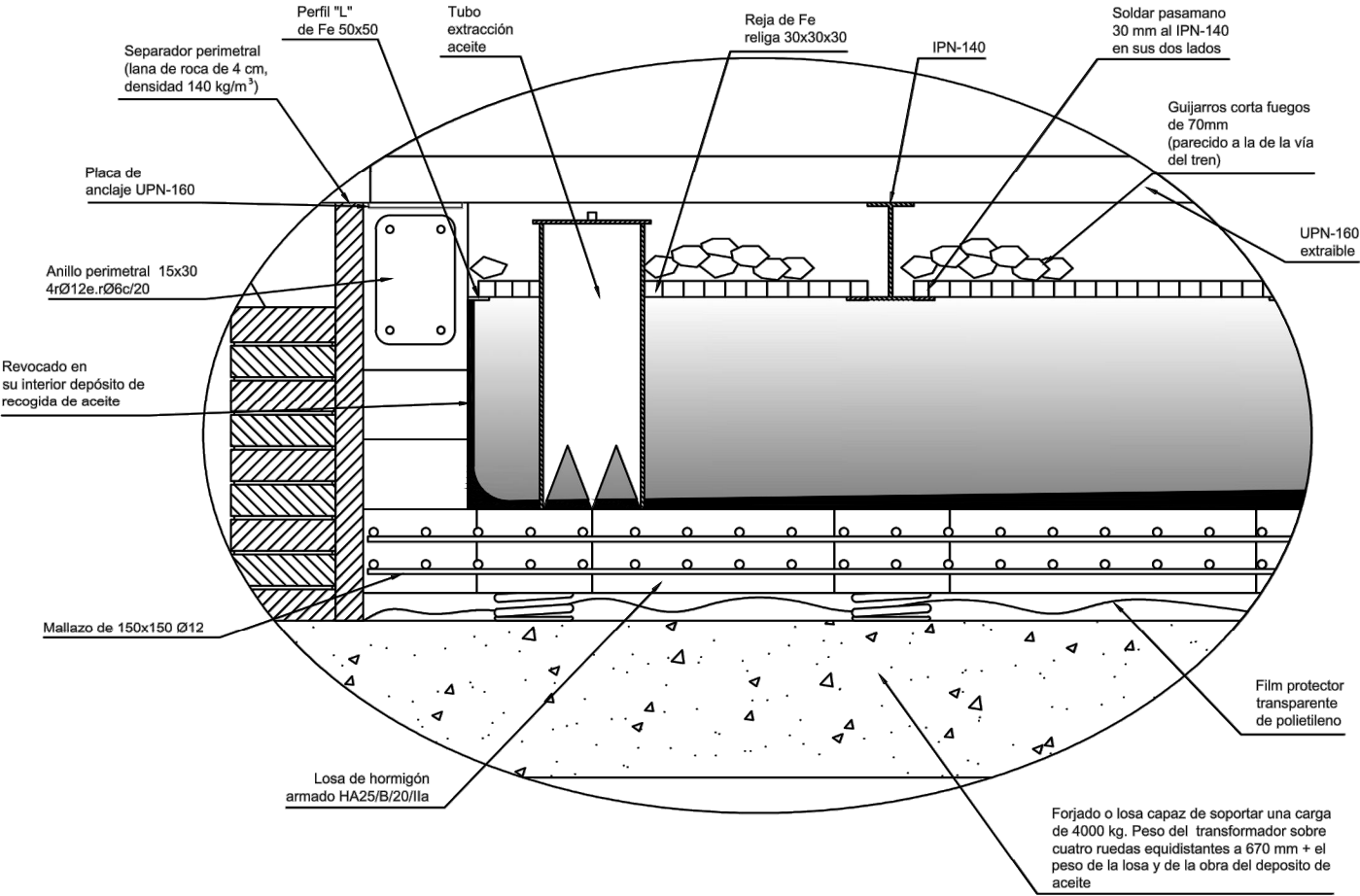
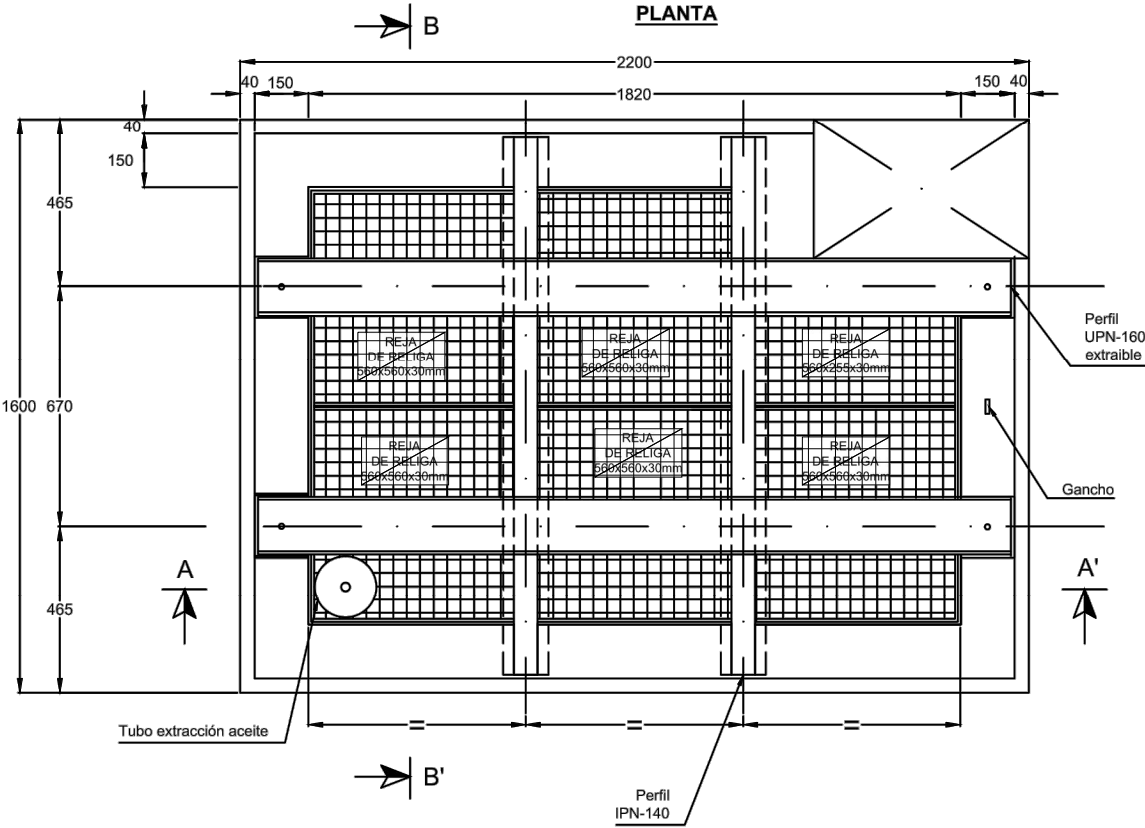
FECHA
ABRIL 2023

PLANO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PLANTAS ESTRUCTURA

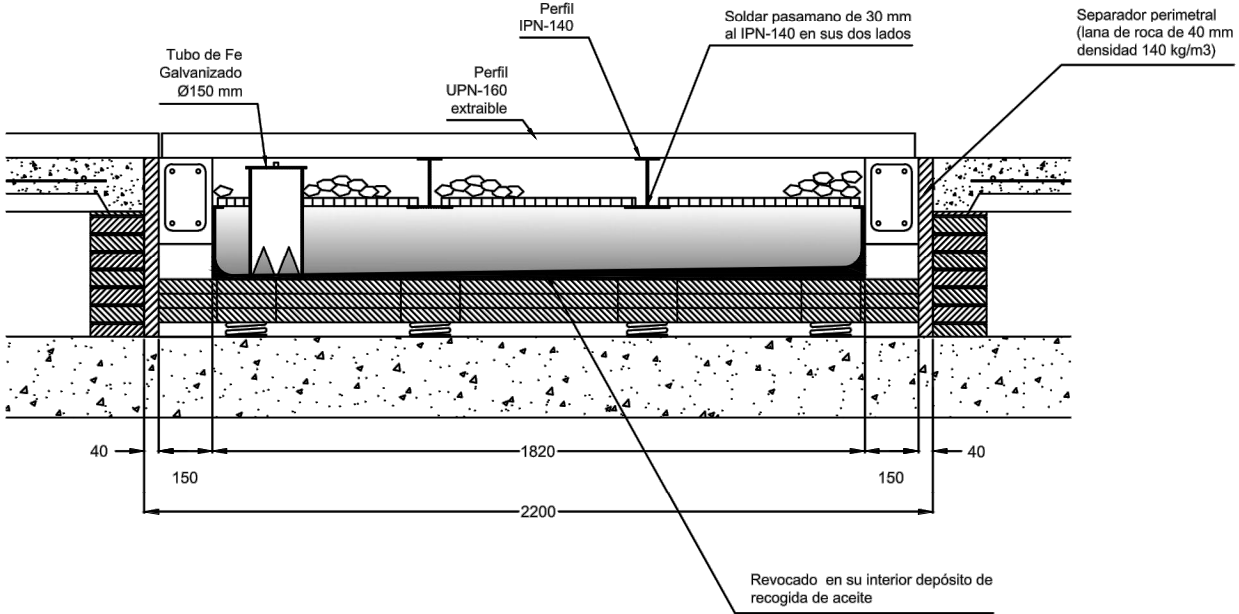
ESCALA
1:50
REF: s2209

Nº
MT5.5

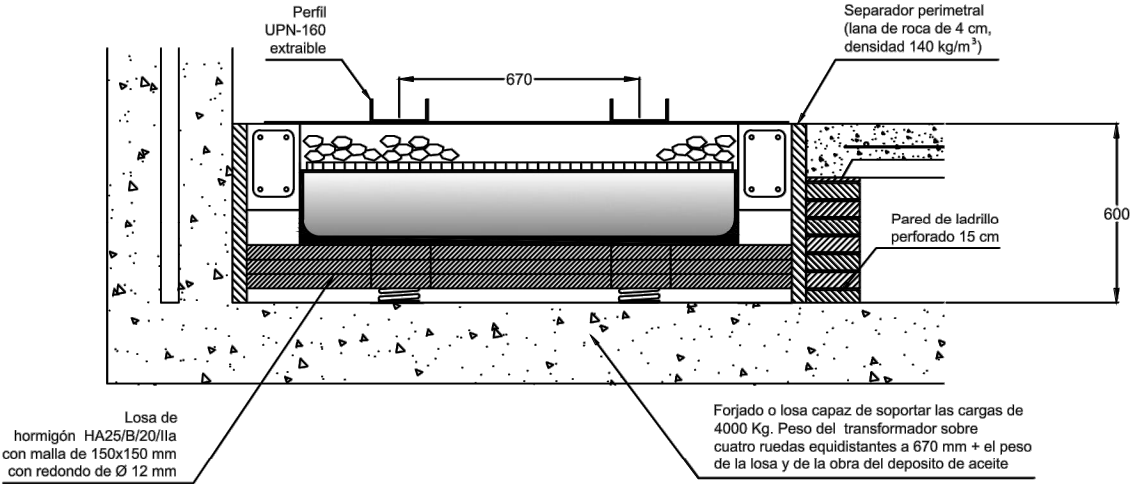
LOSA ANTIVIBRATORIA CON DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE



SECCIÓN A-A'

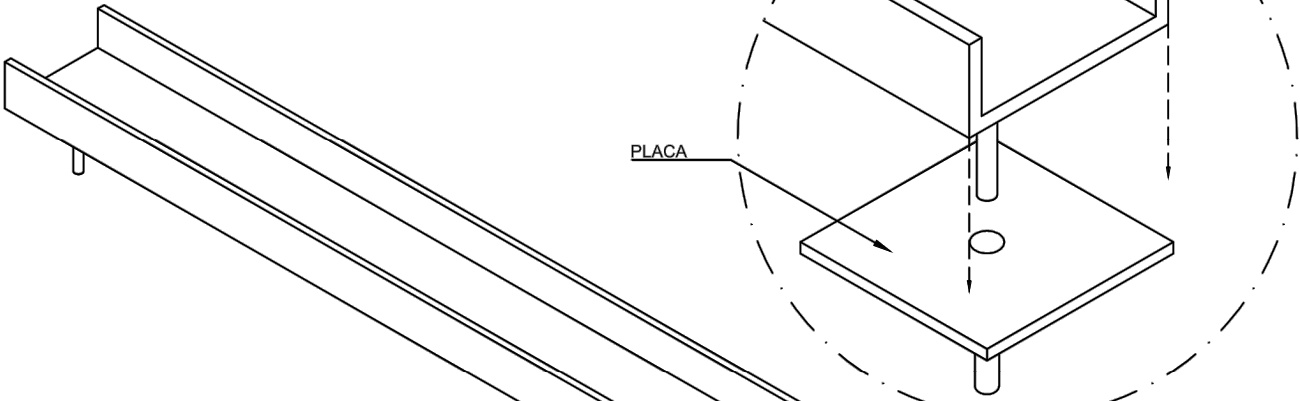


SECCIÓN B-B'

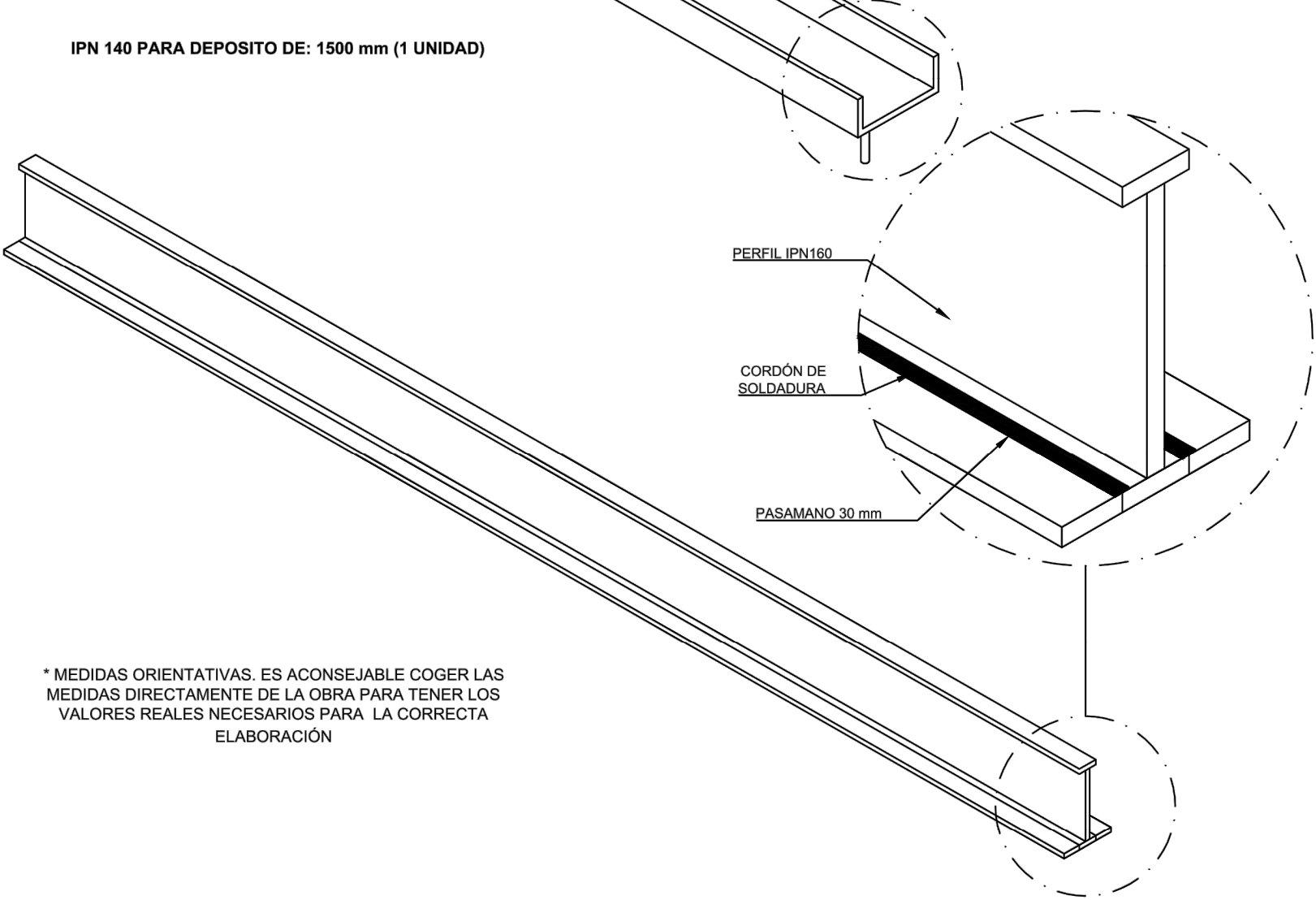


NOTA: TODAS LAS REJAS SERÁN DE RELIGA GALVANIZADA 30x30x30 mm

UPN 160 PARA DEPÓSITO DE: 2100 mm
(2 UNIDADES)

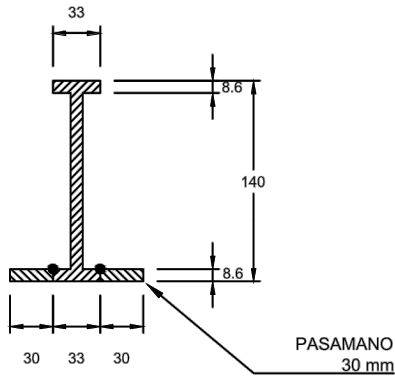
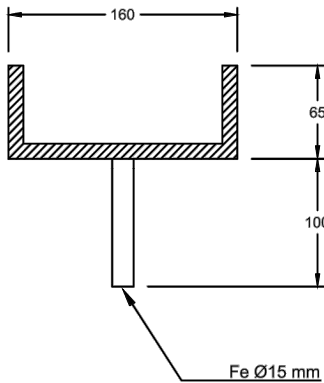
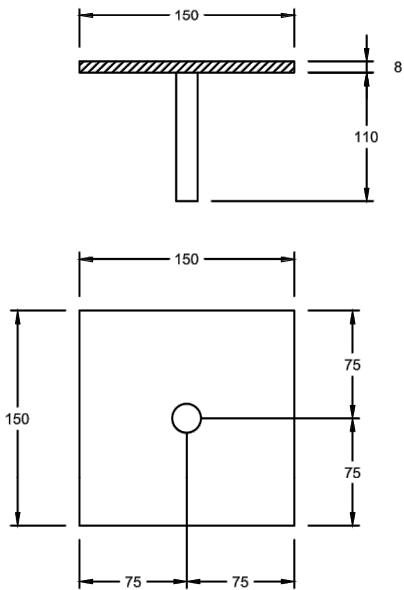


IPN 140 PARA DEPOSITO DE: 1500 mm (1 UNIDAD)

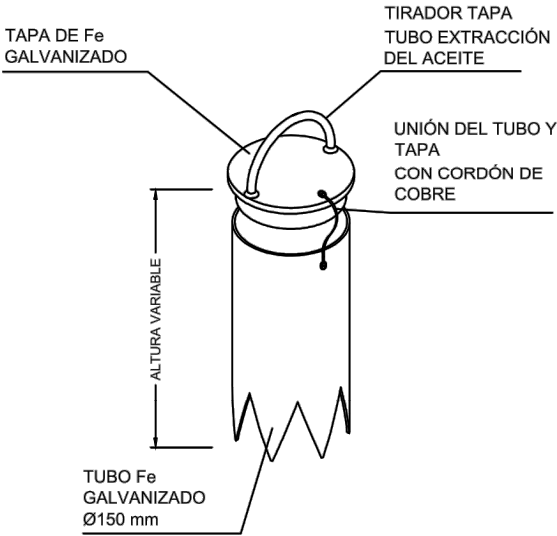


* MEDIDAS ORIENTATIVAS. ES ACONSEJABLE COGER LAS MEDIDAS DIRECTAMENTE DE LA OBRA PARA TENER LOS VALORES REALES NECESARIOS PARA LA CORRECTA ELABORACIÓN

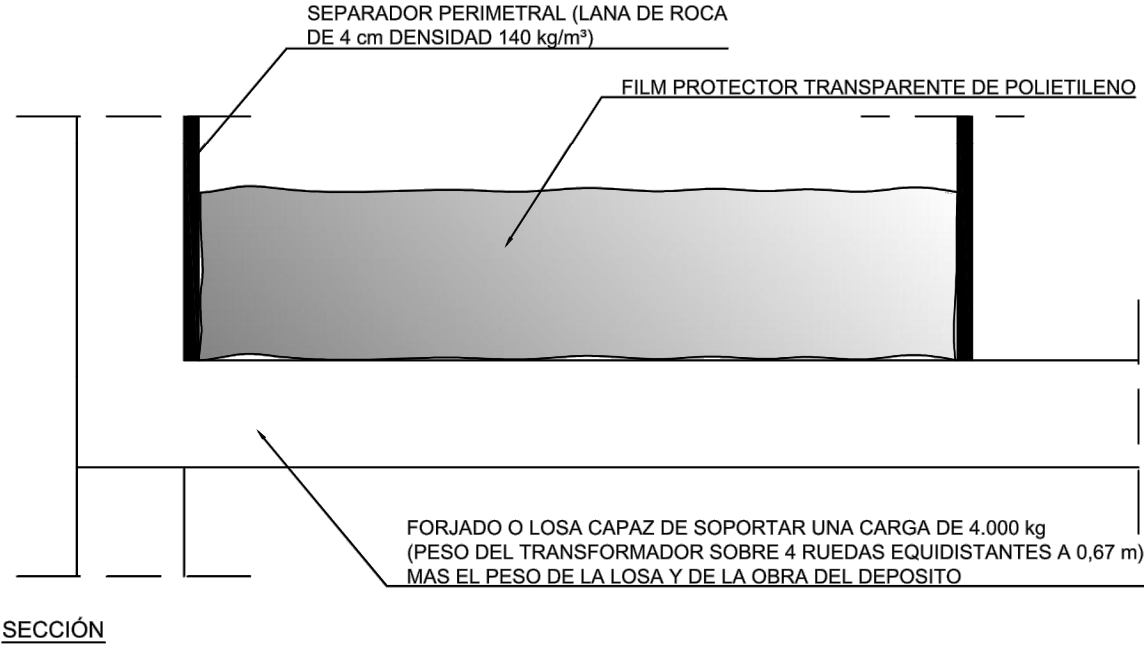
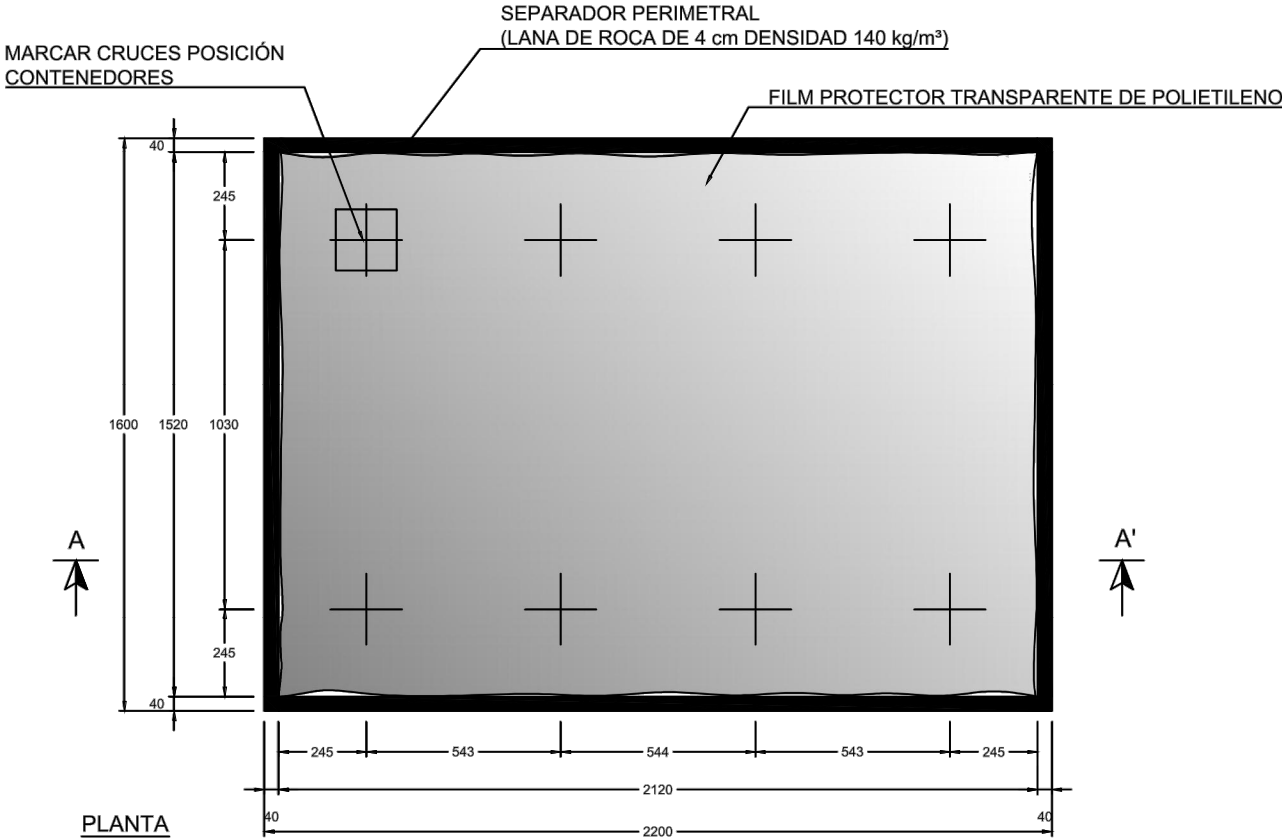
DETALLE PLACA UPN 160 (4 UNIDADES)



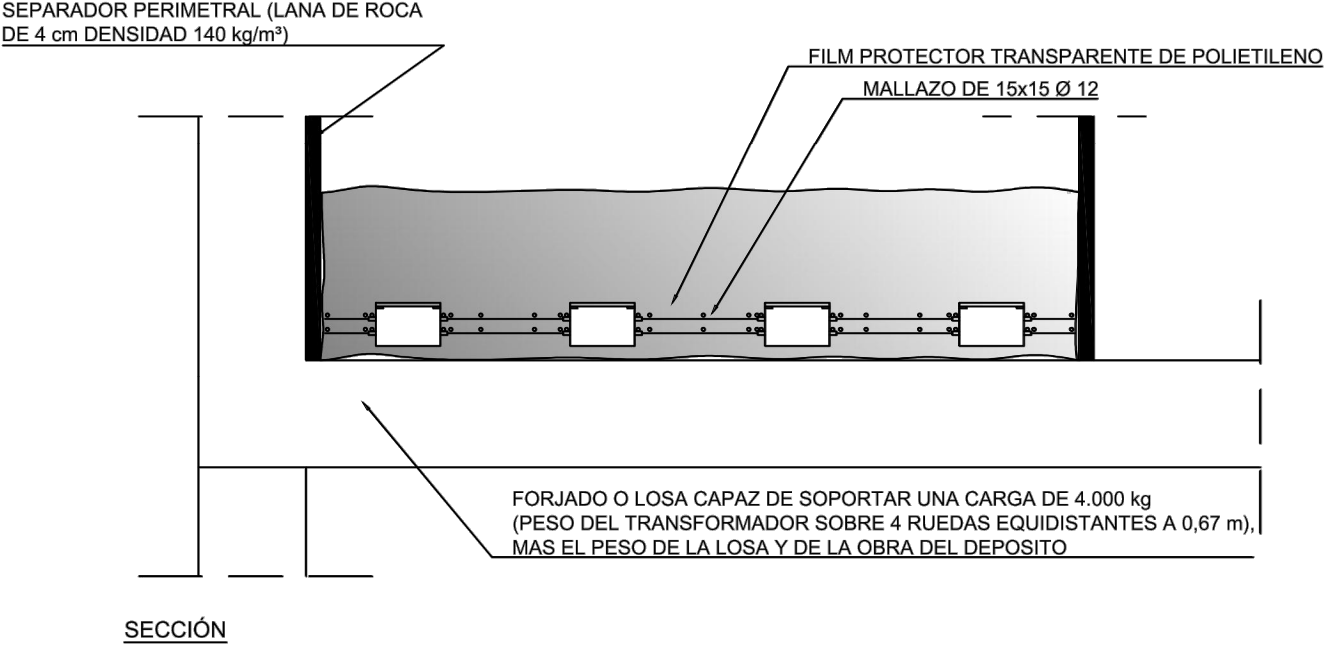
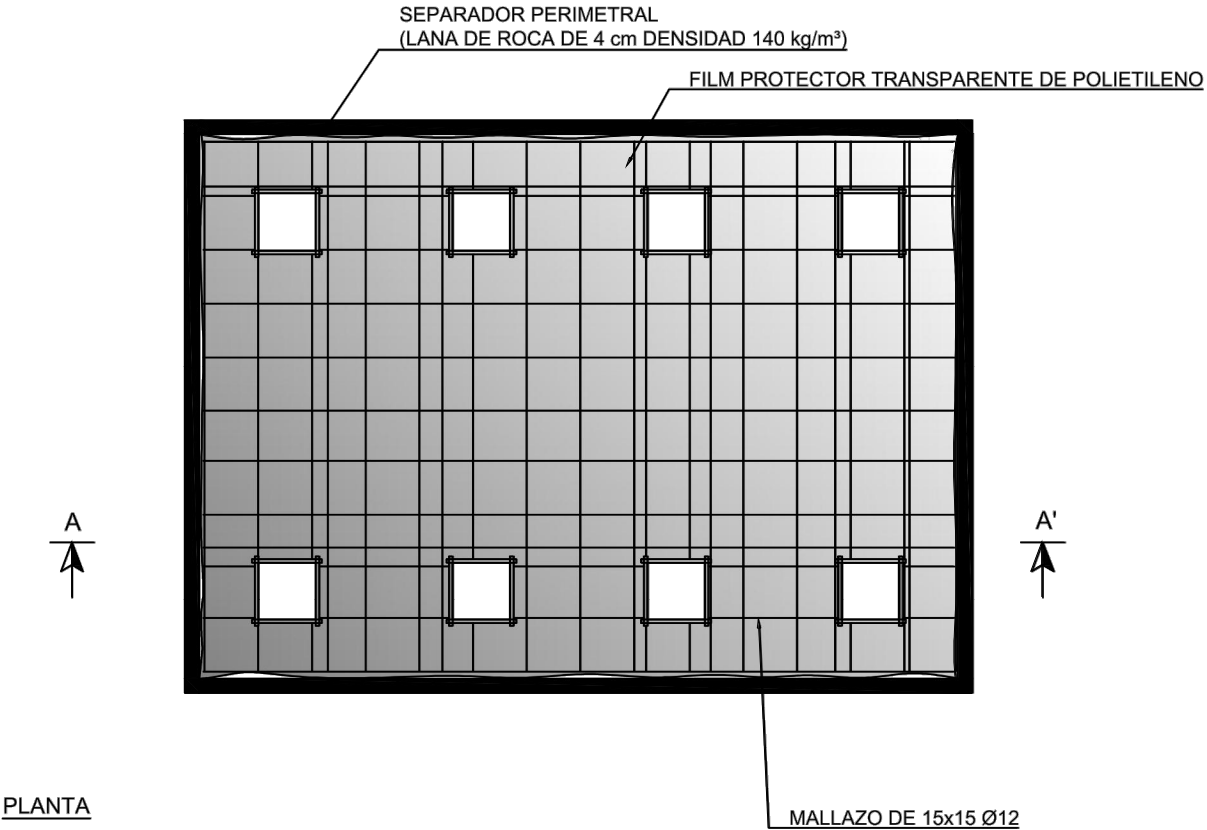
DETALLE TUBO EXTRACCIÓN DE ACEITE TRAFÓ (1 UNIDAD)
Escala 3/E



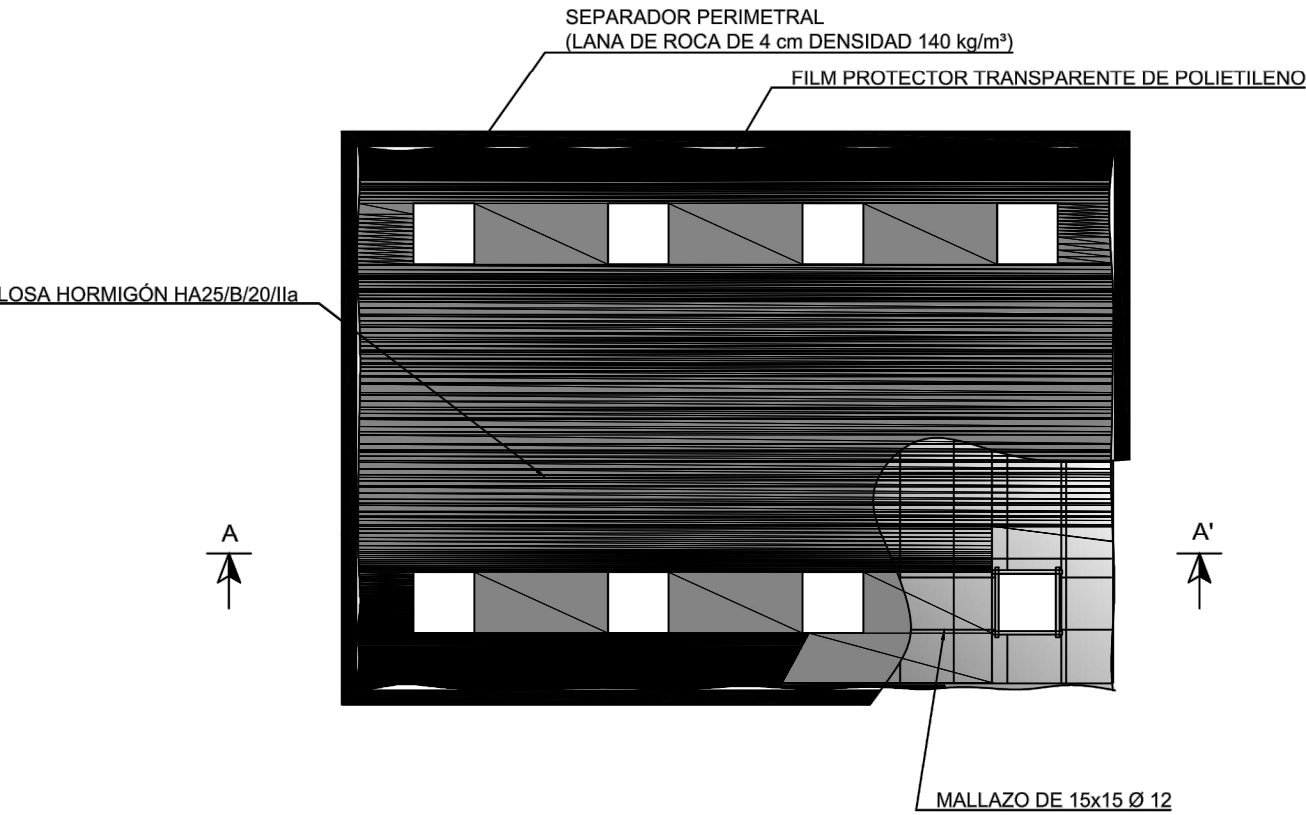
PROCESO CONSTRUCTIVO (1): ACOTAR ESPACIO, COLOCAR FILM PROTECTOR Y SEPARADOR PERIMETRAL (LANA DE ROCA DE 4 cm DENSIDAD 140 kg/m³).
MARCAR LAS CRUCES



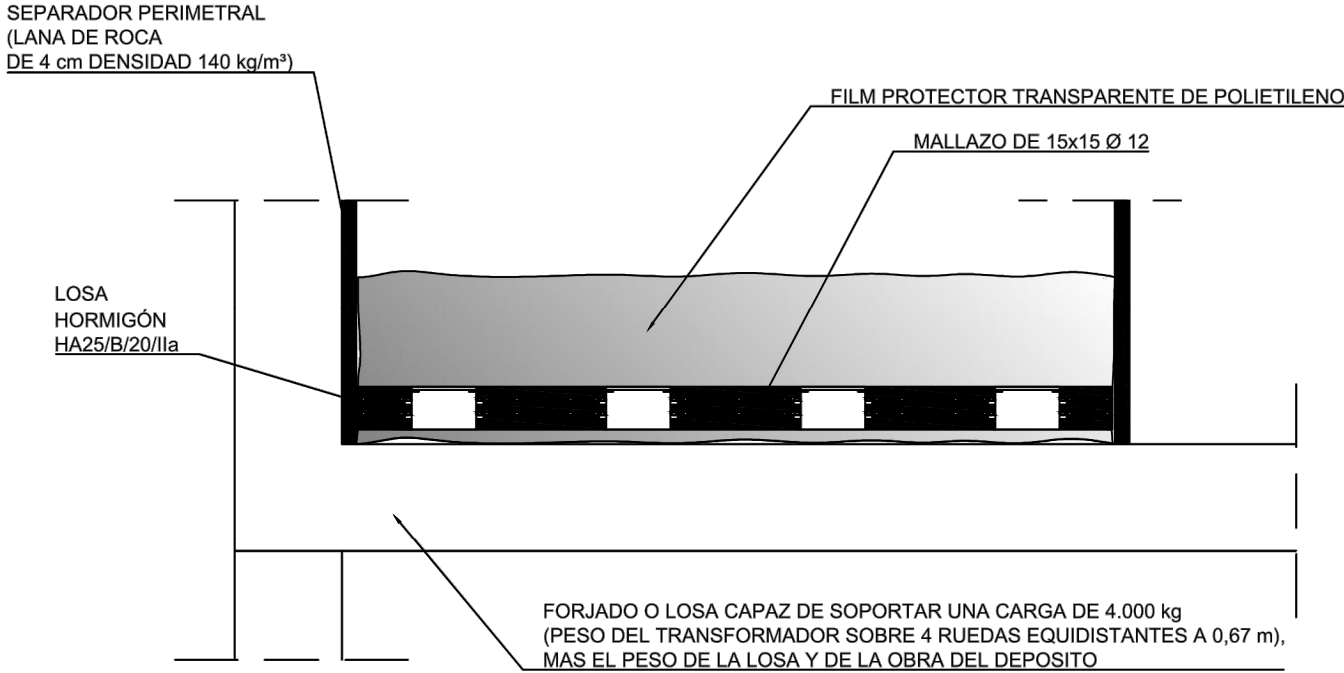
PROCESO CONSTRUCTIVO (2): COLOCAR LOS CONTENEDORES Y EL MALLAZO



PROCESO CONSTRUCTIVO (3): RELLENAR CON HORMIGÓN HA25/B/20/IIa

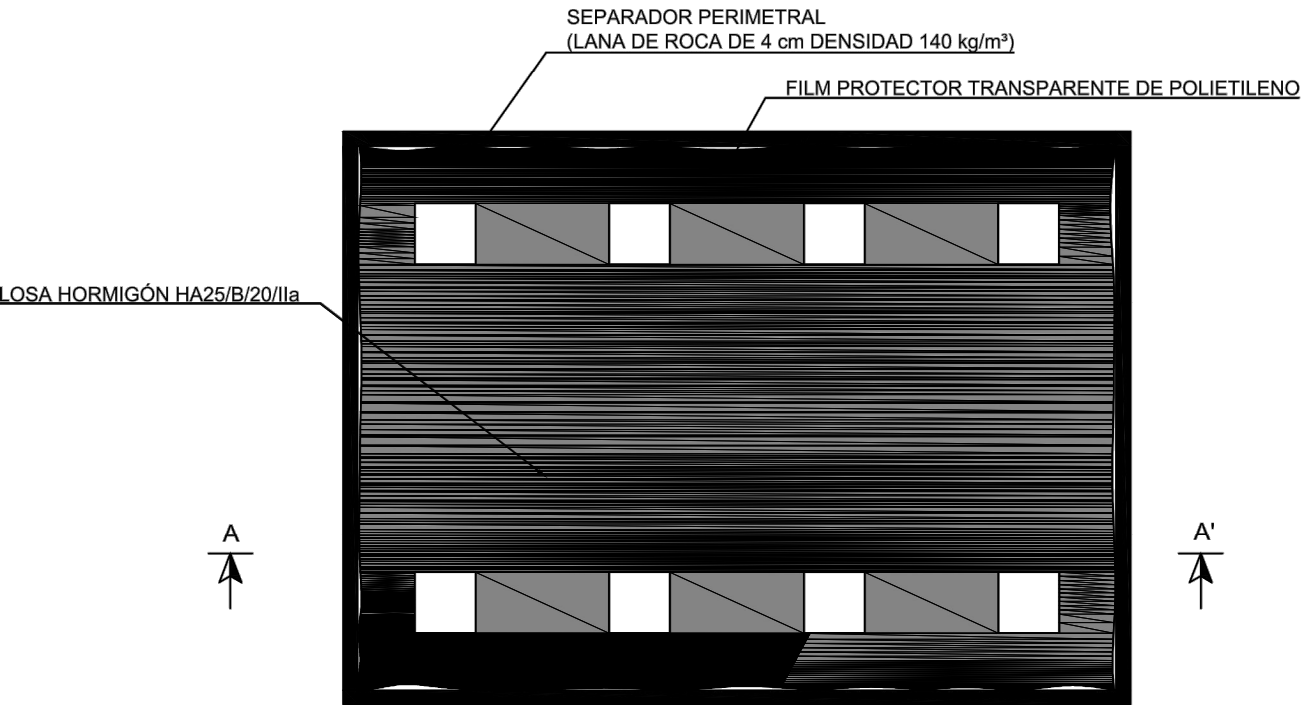


PLANTA

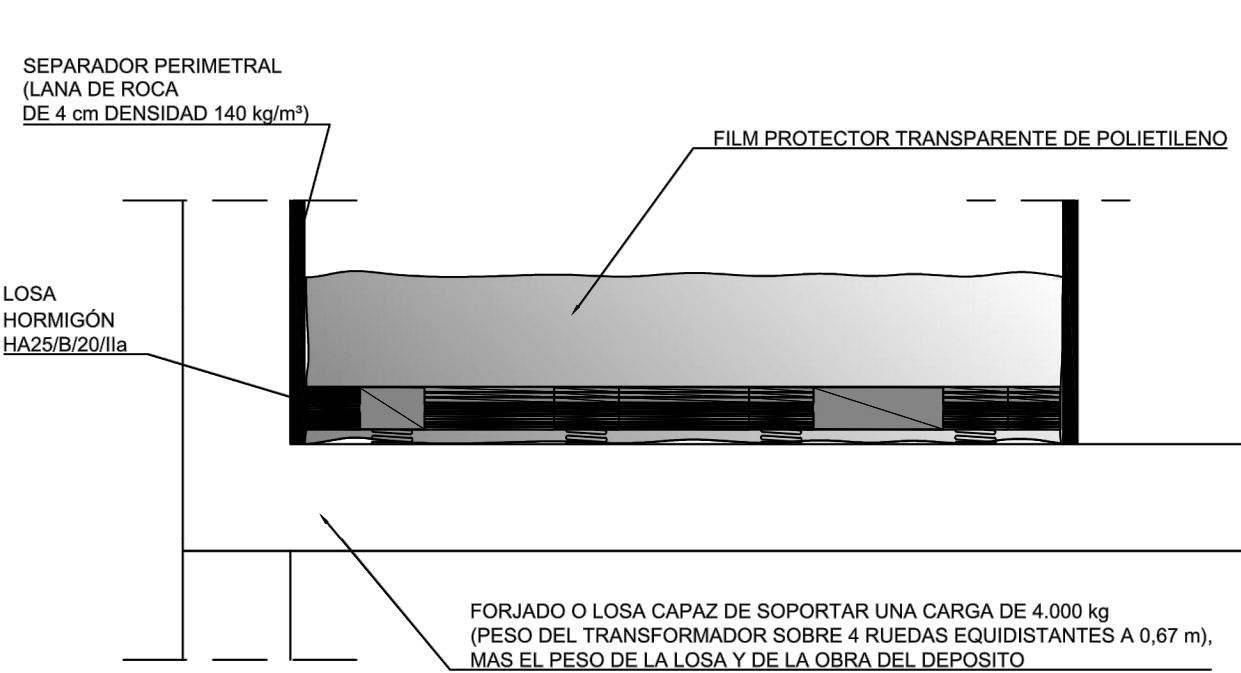


SECCIÓN

PROCESO CONSTRUCTIVO (4): LEVANTAMIENTO DE LA LOSA

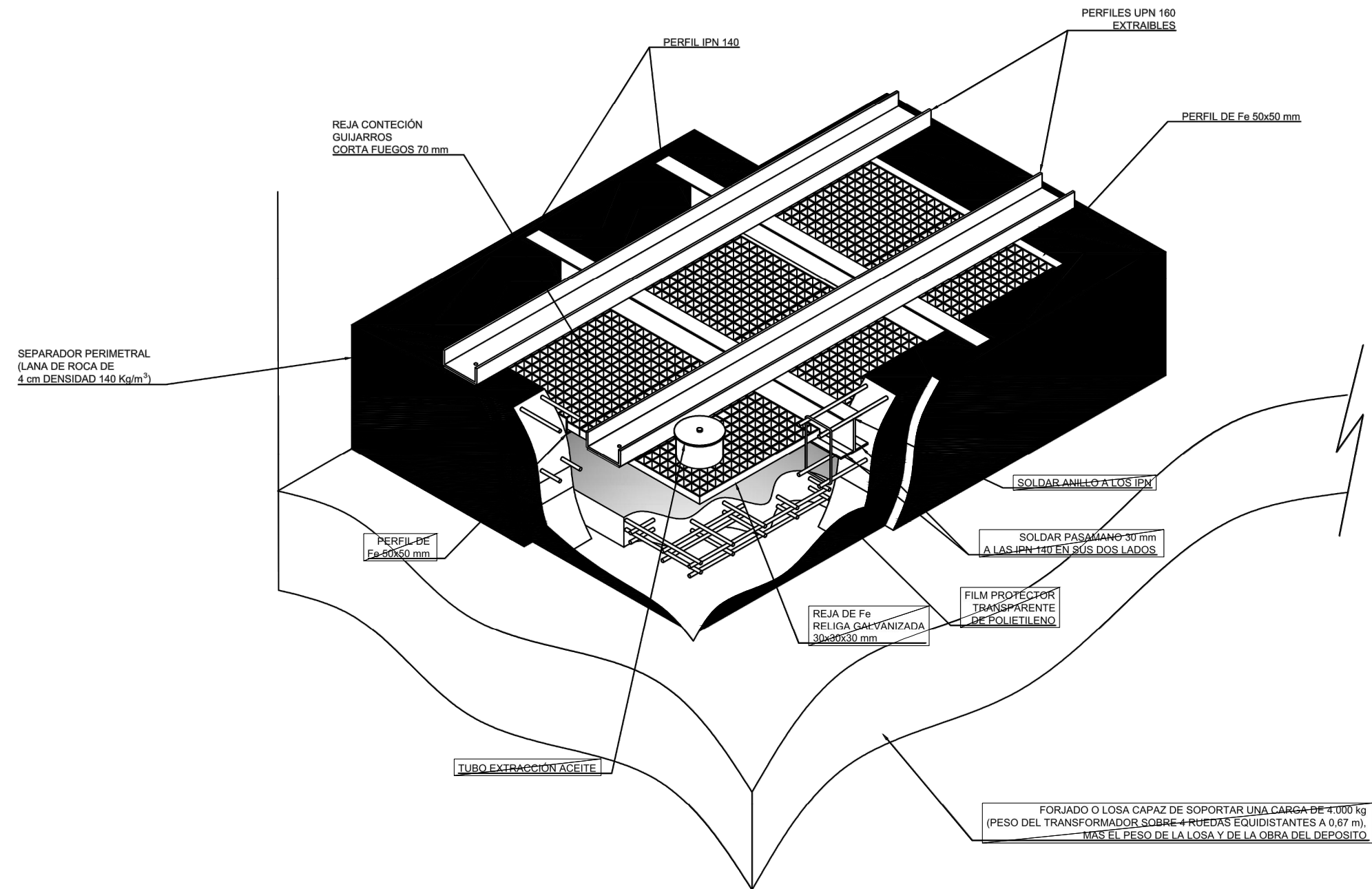


PLANTA



SECCIÓN

VISTA GENERAL MONTAJE
(DETALLE EN PERSPECTIVA ORIENTATIVO)



TITULAR
MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

PROYECTO
ELECTRIFICACIÓN DE LA FASE 2 DEL ÁREA DE
INTERVENCIÓN URBANA F-54-1

LOCALIDAD
ZARAGOZA

EQUIPO REDACTOR
essere ingeniería
INGENIERO INDUSTRIAL
SERGIO SERRAL ROCHE
COLEGIADO Nº 1900 COLLAR
al servicio de essere ingeniería sd

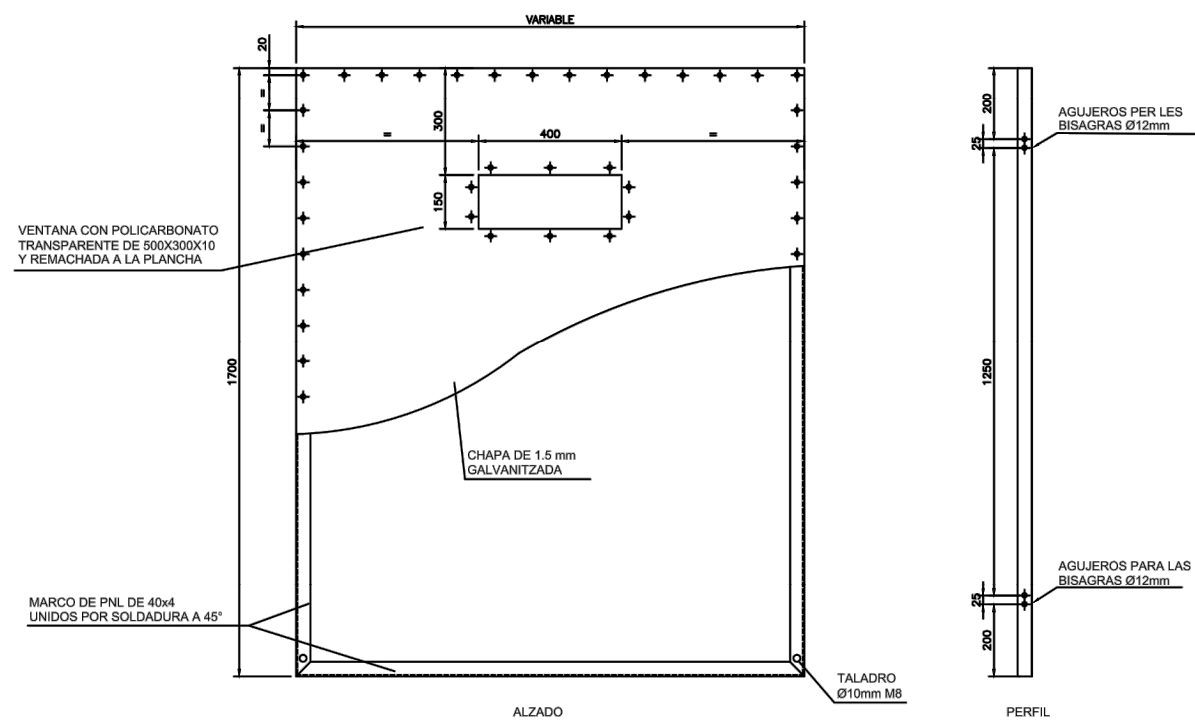
FECHA
ABRIL
2023

PLANO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DETALLE LOSA FLOTANTE V

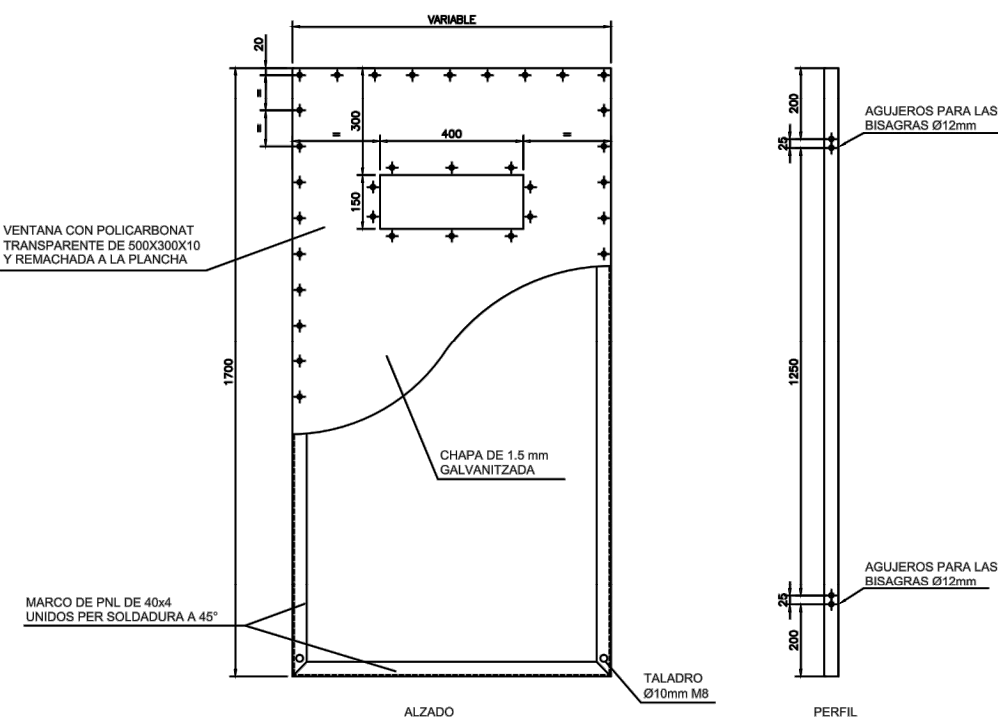
ESCALA
S/E
REF: s2209

Nº
MT5.11

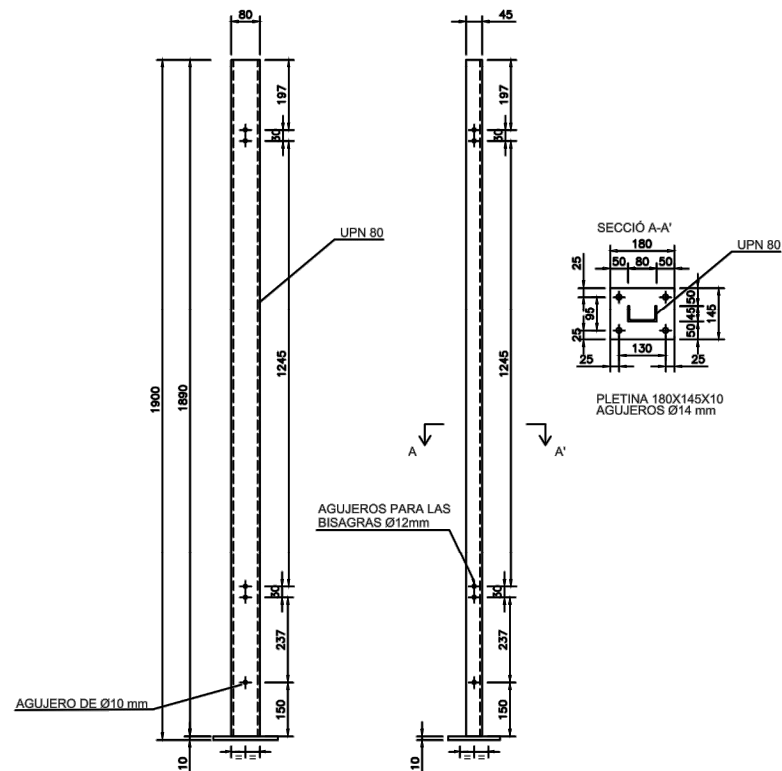
REJA PROTECCIÓN DE TRAF0 (1 UNIDAD)



REJA PROTECCIÓN DE TRAF0 (2 UNIDADES)

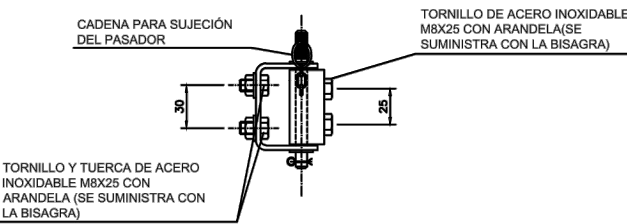


SOPORTE REJAS PROTECCIÓN TRAF0 (4 UNIDADES)

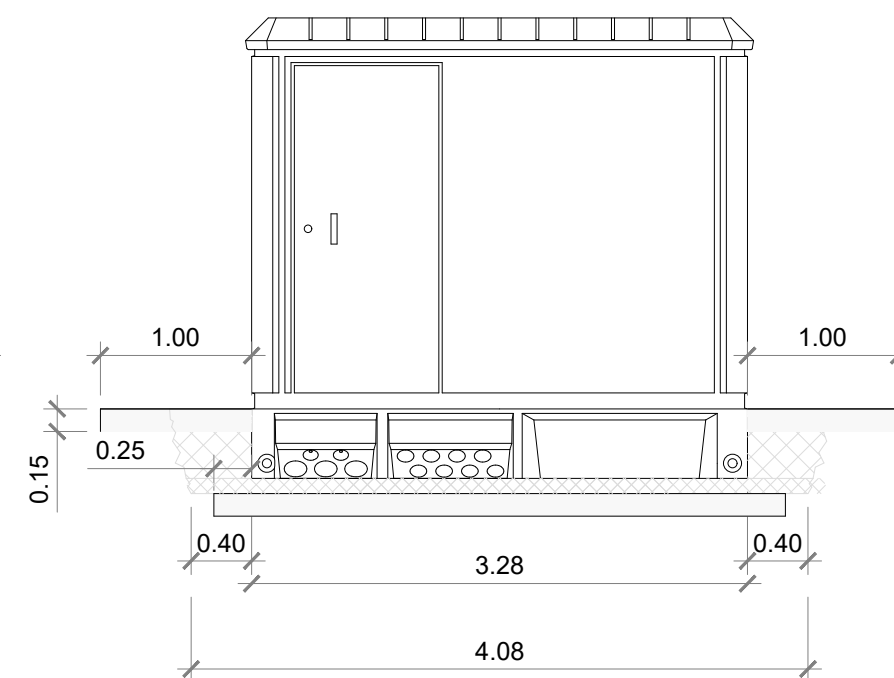
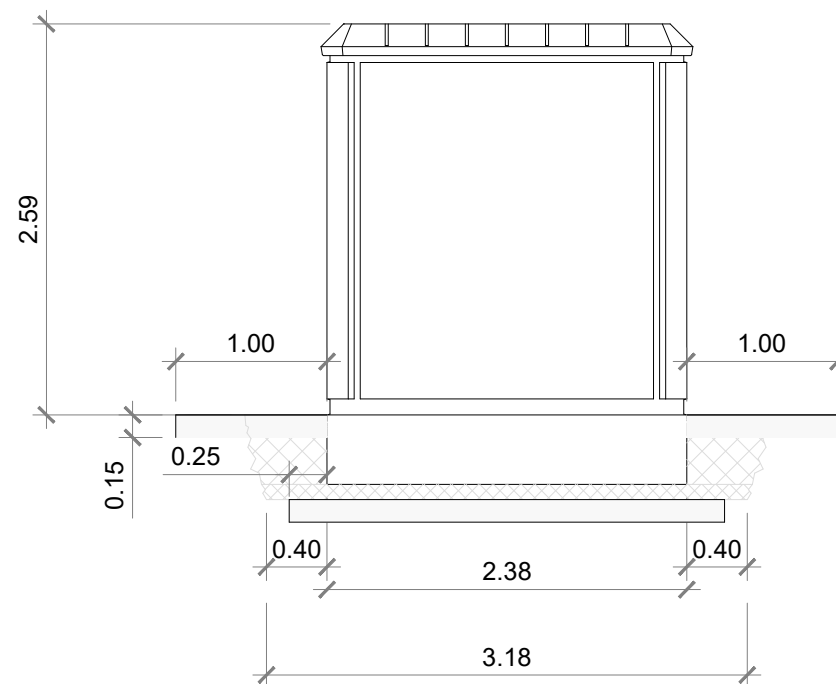
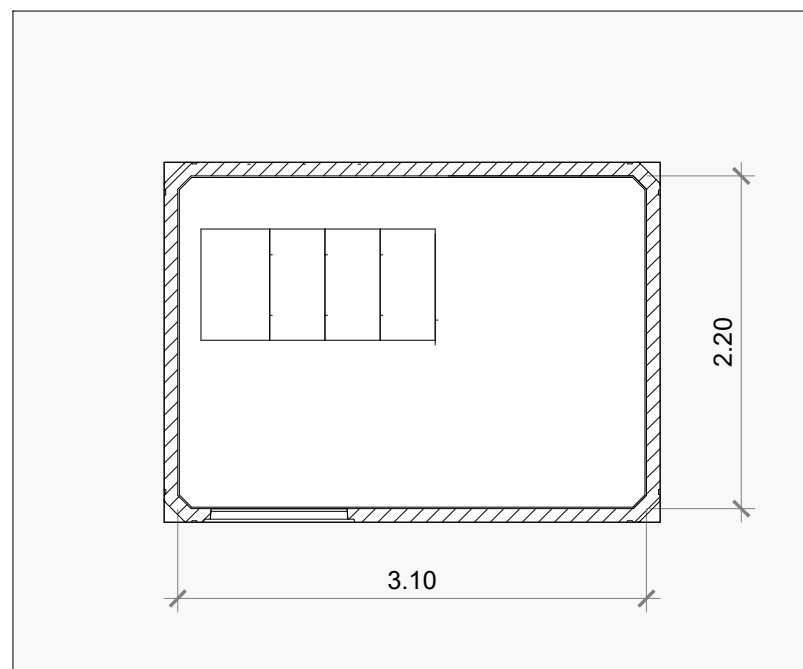
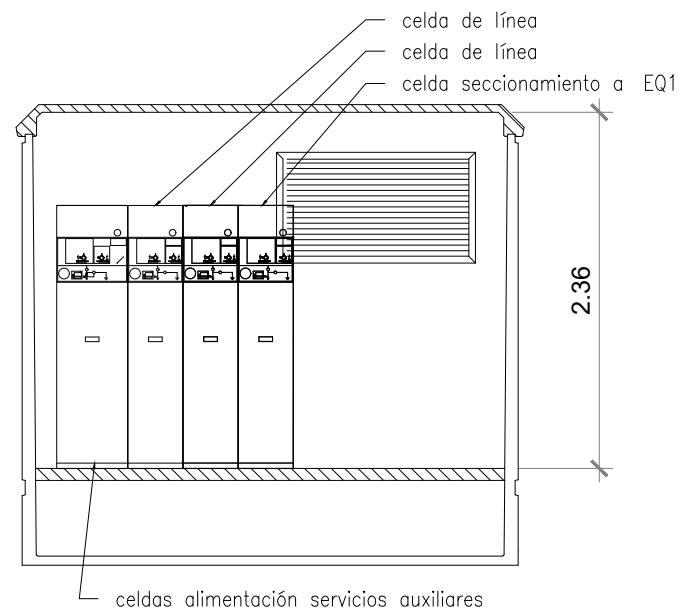


BISAGRA DE LA REJA

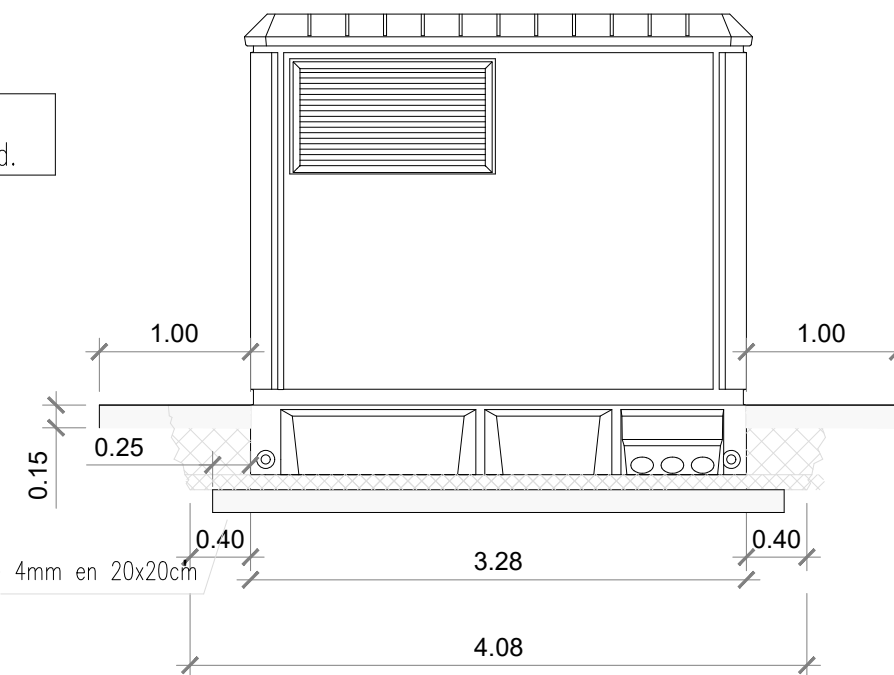
Escala 1/5



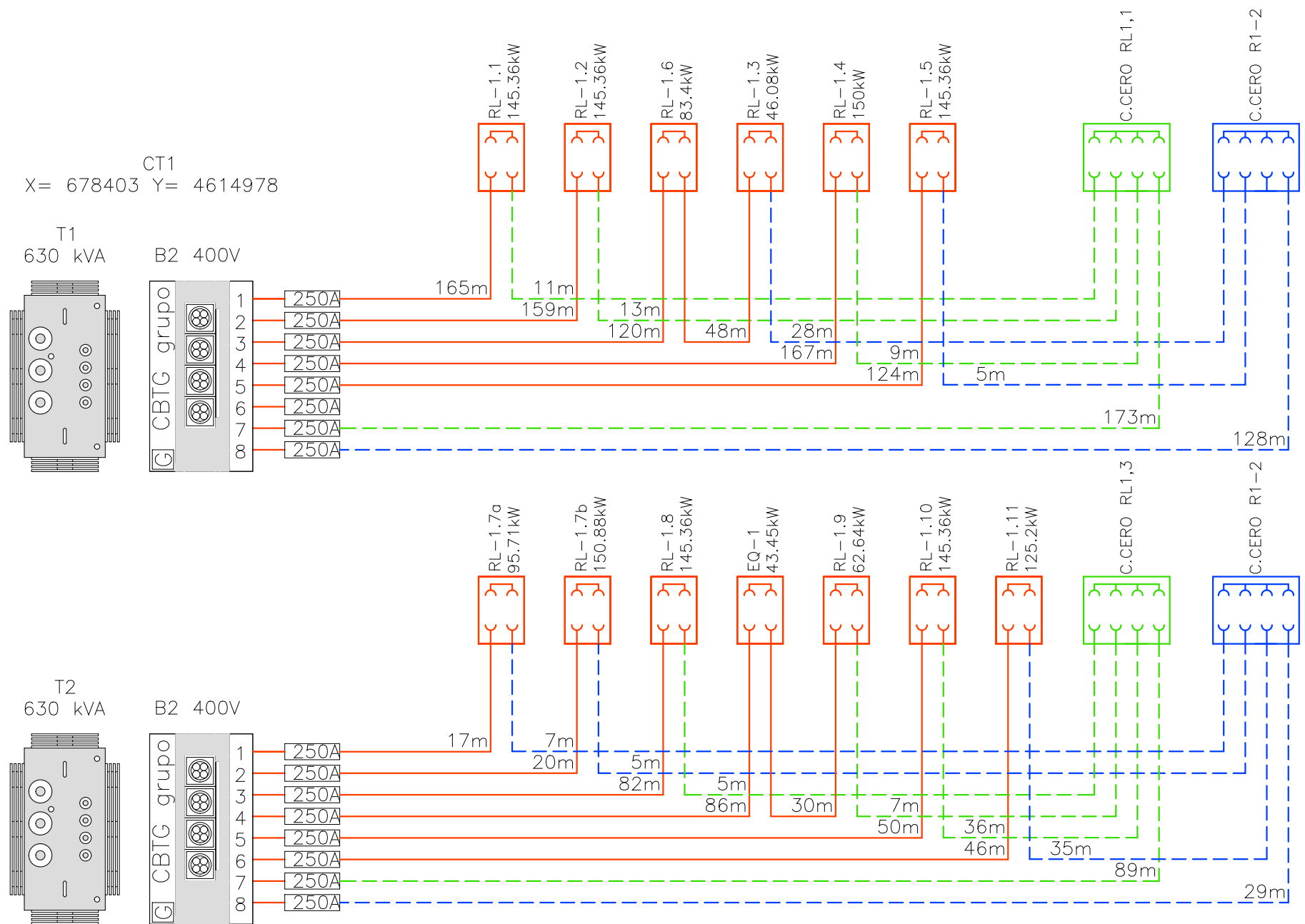
NOTA:
EL CORDÓN DE SOLDADURA DE CONTACTO
SE GALVANIZARÁ UNA VEZ MONTADO

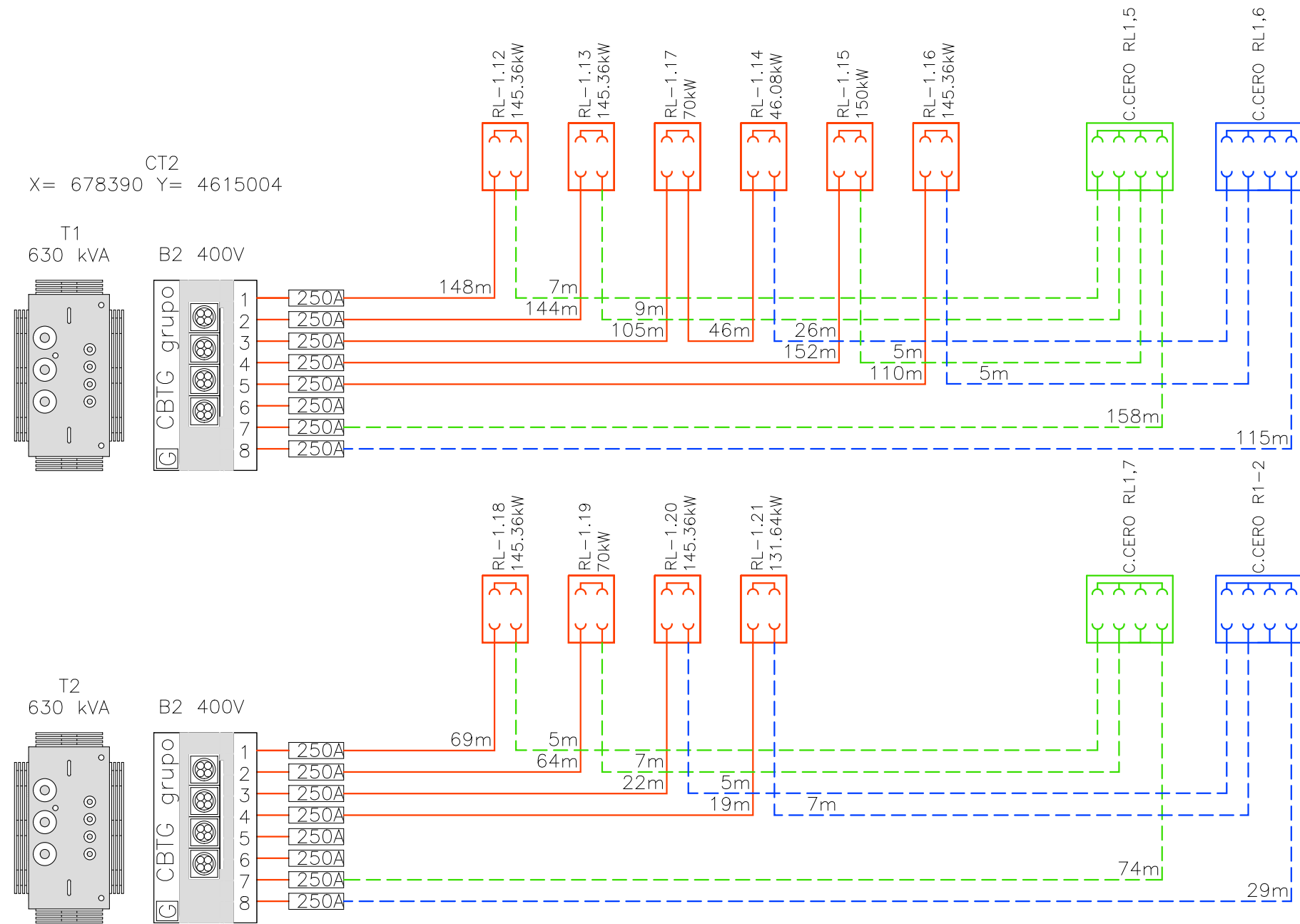


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.71 m. profund.



HA 15cm con varillas de 4mm en 20x20cm





TITULAR

MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

PROYECTO

ELECTRIFICACIÓN DE LA FASE 2 DEL ÁREA DE
INTERVENCIÓN URBANA F-54-1

LOCALIDAD

ZARAGOZA

EQUIPO REDACTOR



INGENIERO INDUSTRIAL
SERGIO SERRAL ROCHE
COLEGIADO Nº 1900 COLLAR
al servicio de essere ingeniería s.d

FECHA

ABRIL
2023

PLANO

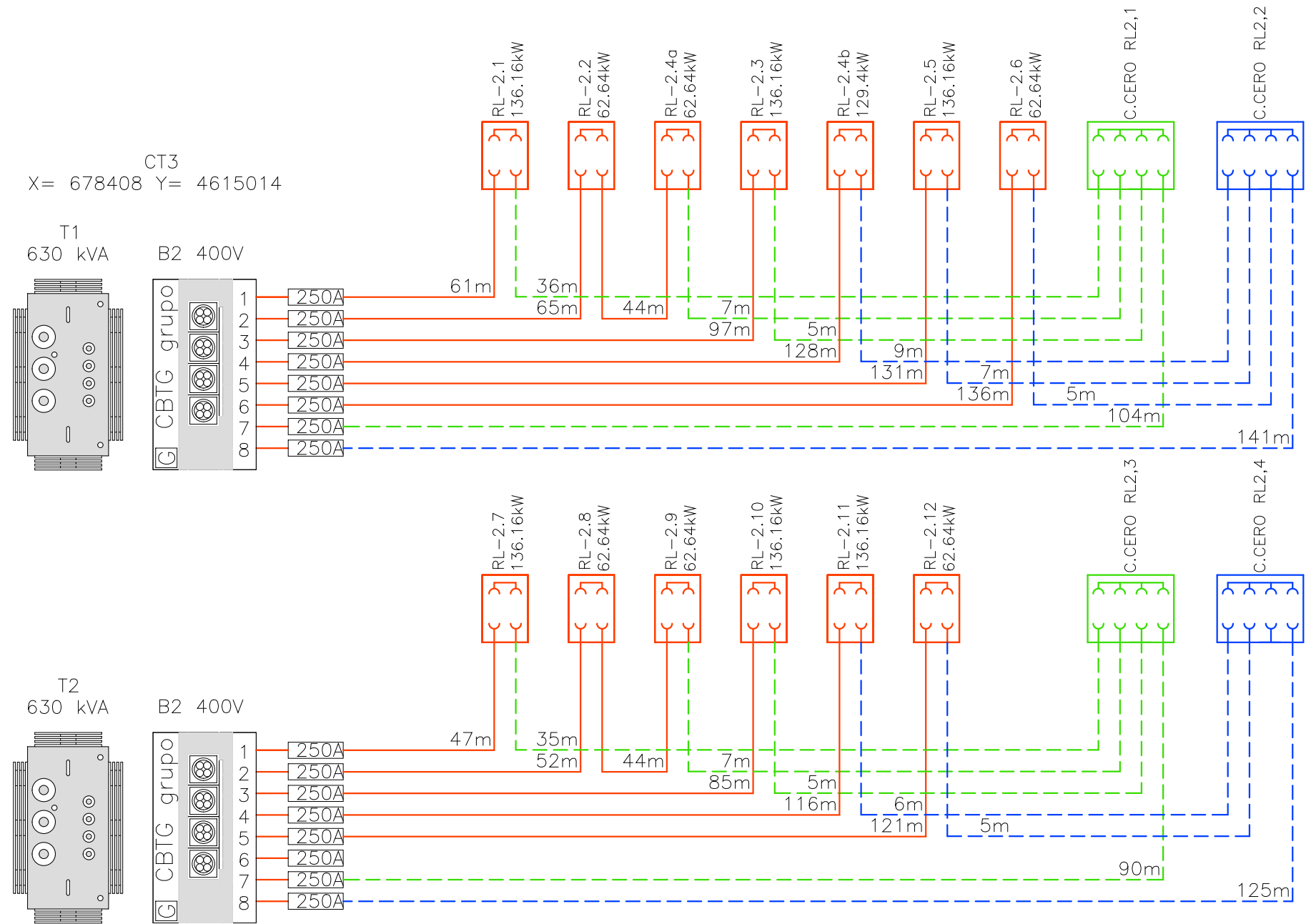
ELECTRIFICACIÓN EN MT
CT2 ESQUEMA CONEXIONADO CGPs-ADU

ESCALA

S/E
REF: s2209

Nº

MT7.2



TITULAR

MERLIN PROPERTIES SOCIMI, S.A.

PROYECTO

ELECTRIFICACIÓN DE LA FASE 2 DEL ÁREA DE
INTERVENCIÓN URBANA F-54-1

LOCALIDAD

ZARAGOZA

EQUIPO REDACTOR



INGENIERO INDUSTRIAL
SERGIO SERRAL ROCHE
COLEGIADO Nº 1900 COLLAR
al servicio de essere ingeniería s.d

FECHA

ABRIL
2023

PLANO

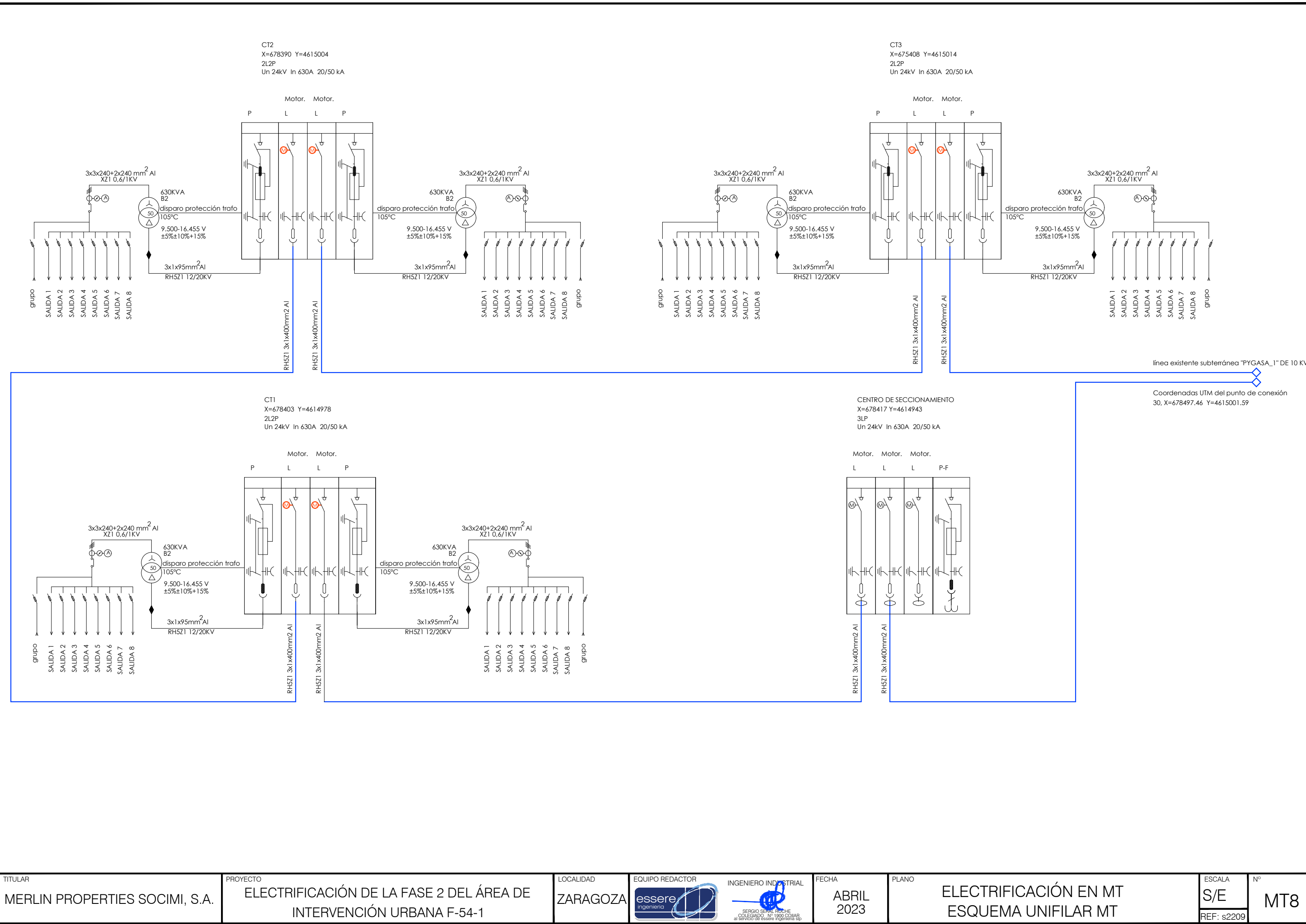
ELECTRIFICACIÓN EN MT
CT3 ESQUEMA CONEXIONADO CGPs-ADU

ESCALA

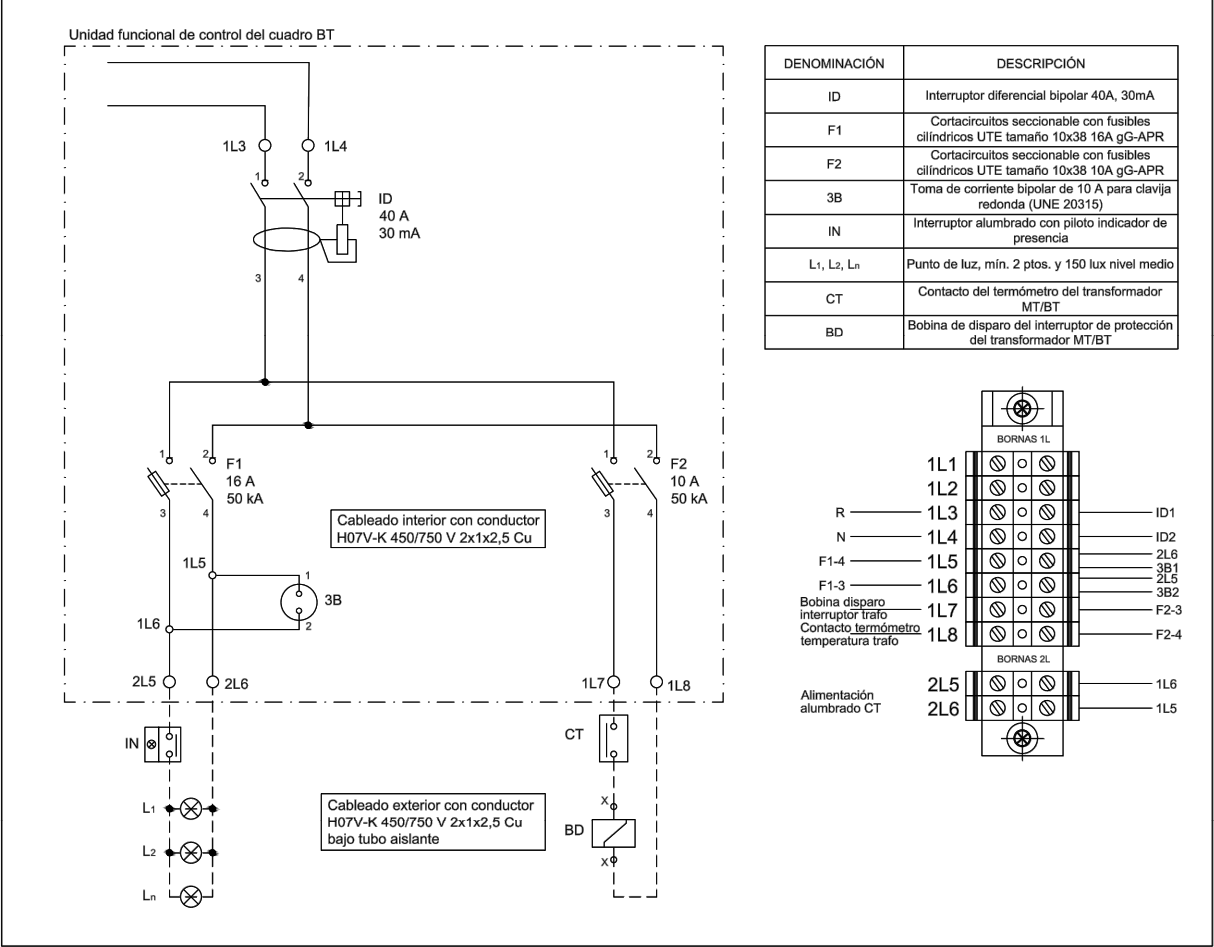
S/E
REF: s2209

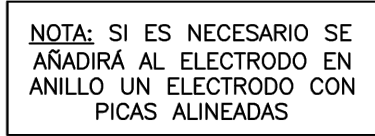
Nº

MT7.3



ESQUEMA PARA CT SIN TELEMANDO





CÁLCULO ESTRUCTURAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto diseña un centro de transformación de acuerdo a las instalaciones interiores:

- Tipo 1; dos transformadores

Las dimensiones serán 6.37x6.21m.

La estructura se resuelve mediante forjado de hormigón apoyado en muros portantes de termoarcilla.

Los forjados están calificados como forjado de cubierta accesible solo para mantenimiento.

1.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL:

CIMENTACIÓN:

Se realiza la cimentación de los centros de transformación mediante losa de cimentación armada de canto 25cm. El armado de esta losa está indicado en los planos de proyecto.

El apoyo de las losas de cimentación la zona elegida mediante un relleno de hormigón en masa HM-20 de tal forma que se asegure que ninguna zapata descargue sobre terreno blando.

Una vez realizada la excavación de las zapatas se deberá proceder continuamente y con celeridad a la cimentación no permitiendo la variación de las características geotécnicas de los materiales por fenómenos climáticos o de otra naturaleza.

ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL:

La estructura de cubierta de los centros de transformación se resuelve mediante forjado de losa armada de canto 20cm, los armados de la losa de cubierta está indicado en los planos de proyecto.

El forjado de cubierta está apoyado sobre muros de termoarcilla de 24cm de espesor. Estos muros están descargan, apoyados en muretes perimetrales de hormigón, las solicitaciones de cubierta a la cimentación.

Se presenta una partición interior de muros de termoarcilla de altura máxima 55cm, para el apoyo de las diferentes maquinarias a instalar dentro de los edificios.

1.2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

El periodo de servicio previsto para los nuevos elementos estructurales proyectados es de 50 años.

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE Bases de Cálculo, DB-SE-AE Acciones en la Edificación, DB-SE-C Cimientos, DB-SE-F Fabrica así como en las normas EHE-08 Hormigón Estructural y NCSE-02 construcción sismorresistente; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles. Su justificación se realiza en el apartado 3, cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
	Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		VISADO

No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE respecto a la seguridad estructural.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN:

El tipo de cimentación proyectado se describe en el punto 1.1.2.

Se propone una cimentación superficial con una tensión del terreno no mayor de 2,0 kg/cm², dicho punto se verificará una vez realizado el estudio geotécnico del ámbito.

En cualquier caso las tensiones transmitidas por la cimentación de los edificios al terreno no superaran los 0.1MPa.

Es preciso alcanzar el mismo nivel geotécnico en todos los puntos de apoyo de la losa de cimentación, dado que si una parte de la cimentación se apoya sobre este material, y otra sobre otro horizonte, se pueden producir asientos diferenciales

Se validarán por la Dirección Facultativa las conclusiones del informe geotécnico a fin de ajustar la cimentación proyectada en caso de no satisfacer el terreno las hipótesis de cálculo tomadas.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL:

2.2.1 DATOS E HIPÓTESIS DE PARTIDA:

Se consideran las acciones sobre la estructura que describe el CTE en el documento DB SE-AE.

En acciones gravitatorias se diferencian el peso propio, las cargas muertas y la sobrecarga de uso. Dentro de las cargas muertas está los elementos de cobertura de la cubierta, la sobrecarga de uso será la correspondiente a cubiertas accesibles en edificio de viviendas .

También se tiene en cuenta la acción del viento según el CTE.

No se consideran las acciones sísmicas puesto que Zaragoza está situada en una zona con una aceleración sísmica básica menor a 0,04g. (Según NCSE-02).

En el apartado de justificación del DB SE-AE se cuantifican las acciones consideradas en el cálculo.

2.2.2 BASES DE CALCULO Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL:

En el cálculo de la estructura se emplean métodos de cálculo aceptados por la normativa vigente. El procedimiento de cálculo consiste en establecer las acciones actuantes sobre la obra, definir los elementos estructurales (dimensiones transversales, alturas, luces, disposiciones, etc.) necesarios para soportar esas acciones, fijar las hipótesis de cálculo y elaborar uno o varios modelos de cálculo lo suficientemente ajustados al comportamiento real de la obra y finalmente, la obtención de los esfuerzos, tensiones y desplazamientos necesarios para la posterior comprobación de los correspondientes estados límites últimos y de servicio.

En la comprobación del estado límite último, que consiste en limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

Las hipótesis de cálculo contempladas en el análisis estructural se desarrollan en el punto 3.1.2 de este anejo correspondiente a la justificación del DB SE.

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE INTERVIENEN:

A) HORMIGÓN Y ACERO DE ARMAR:

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN ARMADO			Cimentación y elementos en contacto con el terreno	Cubierta
Hormigón:	Cemento RC-08	Tipo / Resistencia	II/42,5 R/SR	CEM I/42,5
	Agua Art. 27	Contenido máx. del ión cloruro	3 gr./litro	3 gr./litro
	Áridos Art. 28	Clase	Machacado	Machacado
		Tamaño máx.	20 mm	20 mm
	Consistencia Art. 31.5		Plástica (asiento del cono 3-5 cm)	Blanda (asiento del cono 6-9 cm)
	Ambiente (clases de exposición) Tabla 8.2.2 y 8.2.3.a		Ila+Qa	Ila
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tablas 37.2.4.1.a/b/c		Ila=20 mm	70 mm (sin hormigón de limpieza).
	Contenido mínimo cemento Tabla 37.3.2.a		Ila+Qa=325 Kg	Ila=275 Kg
	Relación máxima agua/cemento. Tabla 7.3.2.a		Ila+Qa=0,50	Ila=0,60
Acero:	Compactación		Vibrado	
	Tipo Acero Tabla 32.2.a		B 500 S	
	Límite Elástico Tablas 32.2.a		500 N/mm²	
	Mallas electrosol. Tabla 32.3		B 500T	
		Límite Elástico Tablas 32.3	500 N/mm²	

Las características de los materiales de los forjados unidireccionales se describen en el punto 3.7.6 de este documento.

ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD

	Tipo	Coefficiente parcial de seguridad	Nivel Control de la ejecución	Forma elaboración
Hormigones	HA-30/P/20/Ila+Qa HA-25/B/20/Ila	1,5	Normal	Central
Acero	B 500 S	1,15	Normal	Instalación de ferralla
Coef. Mayorac. acciones		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,5		
control de calidad del acero	Armaduras en posesión de distintivo de calidad oficialmente reconocido según Anejo 19 (EHE-08) o Marcado CE.		Control de acero según Artículos 88.4.1 , 88.5.2 y 88.6 de la EHE-08	
Control de calidad hormigón (cap.16 EHE-08) ESTADÍSTICO	Nº Lotes		según Tabla 86.5.4.1	
	Nº Amasadas		según Tabla 86.5.4.2	
	Nº Probetas		Dos por amasada	

La justificación de las cuantías mínimas exigibles a los elementos de hormigón armado y los recubrimientos elegidos en función de la clase de exposición se realiza en el apartado dedicado a la justificación de la EHE-08.

B) ESTRUCTURAS DE FÁBRICA:

Las piezas que conforman la fábrica, los morteros, hormigón, armaduras y componentes auxiliares, se han seleccionado de acuerdo a las indicaciones del capítulo 4 del Documento Básico SE F.

Tipo de pieza	TERMOARCILLA
Resistencia característica a compresión de la pieza (N/mm²)	10
Dimensiones de las piezas mm (AnchoxLargoxAlto)	244x307x192

Espesor de cálculo de la fabrica mm	240
Espesor de la junta mm	15
Clase general de exposición (tabla 3.1 CTE-db-se-f)	Ila
Resistencia a compresión del mortero (N/mm2)	7,5
Categoría de control de fabricación	II
Control de ejecución de la obra	C
Coeficiente de minoración de la resistencia	3
Resistencia característica de la fabrica (N/mm2)	4

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE (CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN):

PRESCRIPCIONES APLICABLES CONJUNTAMENTE CON DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1	Seguridad estructural:	☒	☐
DB-SE-AE	3.2	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	3.3	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	3.4	Estructuras de acero	☐	☒
DB-SE-F	3.5	Estructuras de fábrica	☒	☐
DB-SE-M	3.6	Estructuras de madera	☐	☒

Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y se aplica conjuntamente con el DB-SE y con el DB SE-AE.

EHE-08 ☒ 3.7 Instrucción de Hormigón Estructural ☒ ☐

Deberá tenerse en cuenta, además las especificaciones de la normativa de construcción sismorresistente:

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

NCSR ☒ 3.8 Normativa Construcción Sismorresistente ☒ ☐

La estructura se diseña y se calcula para que cumpla las exigencias básicas de seguridad estructural (resistencia, estabilidad y aptitud al servicio) y la exigencia básica de resistencia estructural al incendio, que consiste en comprobar que la estructura portante mantiene su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse el resto de las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

3.1.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Se ha verificado que para las diferentes situaciones de dimensionado (persistentes, transitorias y extraordinarias) no se han sobrepasado los estados límite.

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD (ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS):

La estructura se ha calculado frente a los estados límite últimos, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente *resistencia de la estructura portante*, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$Ed \leq Rd$ siendo:

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente *estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes* del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$Ed,dst \leq Ed,stab$ siendo:

Ed,dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$Ed,stab$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

SE 2. APTITUD AL SERVICIO (ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO):

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos de acuerdo con lo expuesto en punto 4.3.3.1 del DB SE y el desplome local y total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente $G + \psi_2 Q$	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

También se ha comprobado que la frecuencia de excitación se aparta suficientemente de las frecuencias propias de la estructura.

Para asegurar que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que esta sometido el edificio no compromete su capacidad portante, se ha empleado el método implícito que utiliza medidas preventivas (detalles constructivos, características de materiales, sistemas de protección...).

3.1.2. MODELO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

Se realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y losas macizas.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

En las estructuras de hormigón armado, para la comprobación de las secciones en Estado Límite Último se considera un diagrama tensión-deformación del tipo elástico-plástico para las armaduras, y del tipo parábola-rectángulo para el hormigón.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CÁLCULO EMPLEADO:

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionamiento de los elementos estructurales se ha utilizado el programa CYPECAD versión 2021, distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5 – 03003 de Alicante.

Se incluye en el anexo 01 dentro de este anejo la descripción del método de cálculo empleado por este programa.

3.1.3. COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LAS ACCIONES:

A) HORMIGÓN ARMADO:

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN ESTRUCTURA: EHE-08/CTE

▪ **Situaciones no sísmicas**

Situación: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_p)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE

- **Situaciones no sísmicas**

Situación: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_p)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

C) E.L.U. DE ROTURA. FABRICA CTE-DB-SE-F

- **Situaciones no sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

Para comprobar **tensiones sobre el terreno** (tensiones en zapatas, vigas y losas de cimentación) y **desplazamientos**.

- **Situaciones no sísmicas**

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

3.2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE)

3.2.1 ACCIONES GRAVITATORIAS. SEGÚN CTE SE-AEA) LOSA 1: CIMENTACION

Losa armada canto 25cm

Peso propio forjado	6,25 kN/m ²
Pavimento	0,50 kN/m ²
Elementos de cobertura(*)	14,00 kN/m ²
Sobrecarga uso	10,00 kN/m ²

(*)Aplicable solo en la zona con relleno

B) LOSA 2: CUBIERTA

Losa armada canto 20cm

Peso propio forjado	5,00 kN/m ²
Elementos de cobertura	1,00 kN/m ²
Sobrecarga uso	1,00 kN/m ²
Sobrecarga nieve	0,55 kN/m ²

3.2.2.-ACCIÓN DEL VIENTO SEGÚN CTE SE-AE

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto (presión estática q_e), se obtiene en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza del entorno de proyecto, y la altura sobre el punto considerado.

Altura de coronación del edificio	74.3 m
Fondo del edificio en la dirección del viento:	X=6,37 m
	Y=6,20 m
Grado de aspereza del entorno	III
Velocidad del viento	29 m/sg
Presión dinámica	0.45 kN/m ²

3.2.3.- ACCIONES TÉRMICA SEGÚN CTE SE-AE

Para la evaluación de la acción térmica se ha tenido en cuenta el artículo art. 3.4 de CTE SE-AE y además los siguientes factores:

- La forma y tamaño del edificio.
- Las temperaturas de referencia de construcción del edificio.
- Las temperaturas máxima y mínima, de verano e invierno respectivamente.
- El efecto de la radiación solar.

En este caso, dada la pequeña envergadura de proyecto no es necesario proyectar juntas de dilatación.

Acción térmica considerada SEGÚN art. 3.4 de CTE SE-AE

3.2.4.- NIEVE

Se consideran los valores representados en el punto 3.2.1 de este documento.

3.2.5.-INCENDIO:

Se toma como efecto de la acción del incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

3.3. CIMENTACIONES (DB SE-C)

El comportamiento de la cimentación **en relación a la capacidad portante** (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.

En general se han considerado los siguientes:

- a) pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco;
- b) pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;
- c) pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; y
- d) fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

- En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$ siendo:

$E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;

$E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_d \leq R_d$ siendo:

E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones;

R_d el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

- La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación **en relación a la aptitud al servicio** se ha comprobado frente a los estados límite de servicio asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

a) los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones; límites según artículo 2.4.3 del DB C.

b) las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{ser} \leq C_{lim}$ siendo:

E_{ser} el efecto de las acciones;

C_{lim} el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

CIMENTACIONES DIRECTAS.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; d) estabilidad global; y e) capacidad estructural del cimient; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

DIMENSIONES Y ARMADO: Las dimensiones y armados se indican en los planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la EHE atendiendo al elemento estructural considerado.

CONDICIONES DE EJECUCION: Sobre la superficie de excavación del terreno se debe extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento (hormigón de limpieza) que tiene un espesor mínimo de 10cm y sirve de base a la cimentación. Esta capa podrá no colocarse siempre y cuando se tomen 2 precauciones:

- Se aumentara el canto del elemento de cimentación (losa, zapata, viga, etc.) en 5cm, manteniendo la cota de rasante de la cara superior del elemento según queda definida en los planos de proyecto.
- Los separadores o calzos de las armaduras inferiores serán de 8cm., para garantizar impedir la agresión del elemento estructural por parte del terreno.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han considerado las configuraciones de inestabilidad que pueden resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio se ha comprobado que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.

En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.

3.4. FABRICA (DB SE-F)

3.4.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Se comprueba el cumplimiento del Documento Básico SE-Fabrica para aquellos muros resistentes realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón prefabricado de árido denso y ligero, sin armar y armados.

3.4.2. BASES DE CÁLCULO

Se consideran los criterios básicos que se han mencionado anteriormente en el cumplimiento del DB SE. Se analiza la capacidad portante de la fábrica.

3.4.3. DURABILIDAD

Para las clases de exposiciones generales y específicas según tablas 3.1 y 3.2 del DB SE-F, se ha seleccionado el tipo de pieza, morteros y elementos de enlace según la tabla 3.3 del DB SE-F. Para las armaduras se ha tenido en cuenta lo indicado en el apartado 3.3 del mismo documento.

3.4.4. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Análisis de solicitaciones

La discretización efectuada es por elementos finitos triangulares cuadráticos de seis nodos, de tipo lámina tridimensional con consideración de las deformaciones por cortante transversal (tensión plana y placa gruesa).

La disposición de nodos en el elemento es uno en cada vértice y otro en los puntos centrales de cada lado, ensamblándose una matriz de rigidez de 36 grados de libertad por elemento.

Se realiza un mallado de cada muro en función de las dimensiones, geometría, huecos y proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

Los muros de fábrica que se incorporan al modelo de la estructura completa, son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidos por un nivel inicial y un nivel final.

En un muro, la longitud debe ser mayor que cinco veces su espesor, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus bordes en contacto en cualquier posición y dirección.

Capacidad portante

Con los esfuerzos de lámina obtenidos para cada hipótesis y con las combinaciones correspondientes a hormigón en rotura indicadas en el Documento Básico SE, se hacen las correspondientes comprobaciones de capacidad portante:

En los muros de fábrica genéricos: comprobando que no se superan las tensiones de cálculo tanto en compresión como en tracción.

En los muros de bloques de hormigón (con y sin armaduras): se comprueban las tensiones de cálculo para todos los estados, frente a sollicitaciones normales y tangenciales, tanto en el bloque de hormigón como en la armadura si se dispone, de acuerdo al apartado 7.5, (DB SE-F)

3.4.5. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

En las fábricas de bloques de hormigón se han contemplado las disposiciones constructivas indicadas en el capítulo 4 del Documento Básico SE F tanto para la armadura de tendel horizontal como la vertical y para el hormigón de relleno de alveolos.

3.4.6. EJECUCIÓN

Las piezas se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica, bien por aspersión, bien por inmersión, durante unos minutos. La cantidad de agua embebida en la pieza será la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con la misma, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

Las piezas se colocarán siempre a restregón, sobre una tortada de mortero, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel. No se moverá ninguna pieza después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de una pieza, se quitará la misma, retirando también el mortero. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica se levanten en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes y salientes.

En las hiladas consecutivas de un muro, las piezas se solapan para que el muro se comporte como un elemento estructural único. Ese solape será al menos igual a 0,4 veces el grueso de la pieza y no menos que 40 mm.

Se han seguido las disposiciones constructivas relativas tanto a los bloques, morteros y armaduras indicadas en el capítulo 7 del documento DB SE F. En los planos de planta y alzado se reflejan dichas disposiciones para las fábricas de bloques de hormigón.

3.5. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08

3.5.1. BASES DE CÁLCULO:

La vida útil nominal considerada para la estructura proyectada es de 50 años.

Durante este periodo se debe satisfacer los requisitos siguientes:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Para asegurar la fiabilidad requerida a la estructura, Ésta se ha comprobado mediante cálculo frente a los estados límite últimos y de servicio que se consideran en el DB-SE y que se desarrollan en el punto 3.1 y frente al estado límite de durabilidad.

Además de las exigencias que establece el CTE en el documento DB-SE comentadas en el punto 3.1 de esta memoria, las estructuras de hormigón tienen que cumplir como exigencia de aptitud al servicio una limitación en las aberturas características de fisura según la tabla 5.1.1.2 de la EHE-08 y que se justifica en este apartado.

3.5.2. BASES DE CÁLCULO ADICIONALES ORIENTADAS A LA DURABILIDAD:

La EHE-08, define un estado límite, de Durabilidad, que consiste en verificar que el tiempo necesario para que el agente agresivo produzca un ataque o degradación significativa es mayor que el valor de cálculo de la vida útil del edificio.

Para poder realizar la comprobación del estado límite de durabilidad, se define el tipo de ambiente al que está sometido cada elemento estructural, definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto. El tipo de ambiente se define según la tabla 8.2.2 (clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras) y la tabla 8.2.3.a (clases de exposición relativas a otros procesos del deterioro distintos de la corrosión).

Para que la estructura cumpla con el estado límite de durabilidad se ha seguido una estrategia que considera todos los posibles mecanismos de degradación, y se han adoptado medidas específicas en función de la agresividad a la que se encuentra sometido cada elemento.

3.5.2.1. JUSTIFICACIÓN DE LAS CLASES DE EXPOSICIÓN CONSIDERADAS PARA LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA:

Elemento estructural	Clase general exposición	Clase específica exposición	justificación
Cimentación y elementos estructurales en contacto con terreno	Ila	Qa-	Elementos enterrados y sumergidos

3.5.2.2. ESTRATEGIA PARA LA DURABILIDAD:

a) Se han seleccionado las **formas estructurales adecuadas**, de acuerdo con lo indicado en el artículo 37.2.2 de la EHE-08.

b) **Calidad** adecuada del **hormigón** de acuerdo con lo indicado en el artículo 37.2.3 de la EHE-08.

Requisitos generales:

Contenido mínimo de cemento, tabla 37.3.2.a:

-ambiente IIa+Qa = 325 kg/m³

Máxima relación a/c, tabla 37.3.2.a:

-ambiente IIa = 0,50

c) Espesor de **recubrimiento** adecuado para la protección de las armaduras, según art. 37.2.4.

Clase de exposición:	Tipo de cemento:	Resist. característica del hormigón:	Vida útil:	Recubrimiento mínimo:	Recubrimiento nominal:
IIa	CEM I	25Mpa	50	15	25

d) Control de la **abertura máxima de fisura**, según art. 37.2.6.

Clase de exposición:	Tipo de hormigón:	Ancho de fisura:
IIa	Hormigón armado	0,3

3.5.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

Los coeficientes de minoración de los materiales son los correspondientes a un *control de ejecución de la estructura normal* según la tabla 15.3 de la EHE-08.

El análisis global de la estructura se realiza mediante un análisis lineal con redistribución del 15% de momentos negativos en vigas, y con el método simplificado para la redistribución de esfuerzos en forjados, según el art.4 del anejo 12 de la EHE-08.

El análisis con redistribución limitada solamente se utiliza para comprobaciones en estado límite último.

3.5.4. CUANTÍAS GEOMÉTRICAS:

Serán como mínimo las fijadas por la EHE-08 en la tabla 42.3.5.

3.5.5. LÍMITES DE DEFORMACIÓN EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO:

3.5.5.1. LIMITACIÓN DE LAS FLECHAS EN ELEMENTOS FLECTADOS:

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

El dimensionado se ha realizado satisfaciendo las limitaciones de flecha máxima relativa admisible que vienen en el código técnico de la edificación (art. 4.3.3.1) y que se detallan en la tabla siguiente:

En general:

Elemento	Total diferida	Activa
Jácena de apeo de muros de carga de fábrica de ladrillo	L/1000	-
Jácena de apeo de estructuras de pilares y jácenas	L/750	-
Pisos con tabiques frágiles	-	L/500
Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Menor de L/250 y L/500+1cm	L/400
Resto de los casos	-	L/300

Siendo L la luz del vano.

Para forjados unidireccionales:

Elemento	Total diferida	Activa
Forjados que sustentan tabiques o muros de partición o de cerramiento	Menor de L/250 y L/500+1cm	Menor de L/500 y L/1000+0,5cm

Siendo L la luz del vano, y en el caso de voladizo, 1,6 veces el vuelo.

3.6.5.2. LIMITACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES:

Desplome local (relativo a la altura entre plantas)	☐ $/h < 1/250$
Desplome total (relativo a la altura total del edificio)	☐ $/H < 1/500$

3.6. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

En la determinación de las acciones sísmicas se ha considerado la Norma de Construcción Sismorresistente.

Localidad/Provincia

Zaragoza (Aragón)

Clasificación de la construcción:

Construcción de importancia baja

Tipo de Estructura:

Muros mampotera+forjados hormigón

Aceleración Sísmica Básica (ab):

Ab<0.04 g, (siendo g la aceleración de la gravedad)

No es de aplicación.

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		VISADO

ANEXO 01:

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO POR EL PROGRAMA CYPECAD:

A: ESTRUCTURA:

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

A.1: DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- **1. Pilares:** Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.
- **2. Vigas:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.
- **3. Vigas de cimentación:** son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).

- **4. Vigas inclinadas:** Se definen como barras entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido, ya que poseen seis grados de libertad sin coartar.
- **5. Forjados unidireccionales:** Las viguetas son barras que se definen en los paños huecos entre vigas o muros, y que crean nudos en las intersecciones de borde y eje correspondientes de la viga que intersectan. Se puede definir doble y triple vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en T a la que se asimila cada vigueta se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.
- **6. Forjados de Placas Aligeradas.** Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.
- **7. Losas macizas:** La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **8. Losas de cimentación:** son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes.
- **9. Forjados reticulares:** la discretización de los paños de forjado reticular se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra cuyo tamaño es de un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada, y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza, y la inercia a torsión el doble de la de flexión. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las inercias medias antes indicadas. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **10. Pantallas H.A.:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección, mediante una viga que tiene como ancho el espesor del tramo y canto constante de 25 cm. No coinciden los nudos con los nudos de la viga.
- **11. Muros de hormigón armado y muros de sótano:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.

Todo nudo generado corresponde con algún nudo de los triángulos.

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	VISADO
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

A.2: REDISTRIBUCIONES CONSIDERADAS:

Coeficientes de Redistribución de Negativos. Se acepta una redistribución de momentos negativos en vigas y viguetas de hasta un 30%. Este parámetro puede ser establecido opcionalmente por el usuario, si bien se recomienda un 15% en vigas y un 25% en viguetas (valor por defecto). Esta redistribución se realiza después del cálculo.

Coeficiente de Empotramiento en última planta. De forma opcional se pueden redistribuir los momentos negativos en la unión de la cabeza del último tramo de pilar con extremo de viga; dicho valor estará comprendido entre 0 (articulado) y 1 (empotramiento), aunque se aconseja 0.3 como valor intermedio.

Se realiza una interpolación lineal entre las matrices de rigidez de barras biempotradas y empotradas-articuladas, que afecta a los términos **E I/L** de las matrices:

$$K \text{ definitiva} = \alpha \cdot K \text{ biempotradas} + (1 - \alpha) \cdot K \text{ empot - artic.}$$

siendo α el valor del coeficiente introducido.

Coeficiente de Empotramiento en cabeza y pie de pilar, en bordes de forjados, vigas; articulaciones en extremos de vigas. Es posible también definir un coeficiente de empotramiento de cada tramo de pilar en su cabeza y/o su pie en la unión (0 = articulado; 1 = empotrado) (valor por defecto). Los coeficientes de cabeza del último tramo de pilar se multiplican por éstos. Esta rótula plástica se considera físicamente en el punto de unión de la cabeza o pie con la viga o forjado tipo losa/reticular que acomete al nudo.

A.3: RIGIDECES CONSIDERADAS:

Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Para el cálculo de los términos de la matriz de rigidez de los elementos se han distinguido los valores:

EI/L: rigidez a flexión

GJ/L: rigidez torsional

EA/L: rigidez axil

y se han aplicado los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(El _y)	(El _z)	(G J)	(EA)
Pilares	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B. coef.rigidez z axil
Vigas inclinadas	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B.
Vigas de hormigón y metálicas	S.B.	□	S.B. · x	□
Viguetas	S.B./ ₃₆	□	S.B. · x	□
Zuncho de borde	S.B. · 10 ⁻¹⁵	□	S.B. · x	□
Apoyo y empot. en muro	S.B. · 10 ⁻²	□	S.B. · x	□
Pantallas y muros	S.B.	S.B.	E.P.	SB · coef.rig.axil I
Losas y reticulares	S.B.	□	S.B. · x	□
Placas Aligeradas	S.B.	□	S.B. · x	□

S.B.: sección bruta del hormigón

□□: no se considera por la indeformabilidad relativa en planta

X: coeficiente reductor de la rigidez a torsión

E.P.: elemento finito plano

Coeficientes de Rigidez a Torsión. Existe una opción que permite definir un coeficiente reductor de la rigidez a torsión (**x**), ver tabla anterior, de los diferentes elementos. Esta opción no es aplicable a perfiles metálicos. Cuando la dimensión del elemento sea menor o igual que el valor definido para barras cortas se tomará el coeficiente definido en las opciones. Se considerará la sección bruta (S.B.) para el término de torsión **GJ**, y también cuando sea necesaria para el equilibrio de la estructura.

Coeficiente de Rigidez Axil. Se considera el acortamiento por esfuerzo axil en pilares, muros y pantallas H.A. afectado por un coeficiente de rigidez axil variable entre 1 y 99.99 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamiento finales. El valor aconsejable es entre 2 y 3.

A.3: MOMENTOS MINIMOS:

En las vigas también es posible cubrir un momento mínimo que sea una fracción del supuesto isostático **pl²/8**. Este momento mínimo se puede definir tanto para momentos negativos como para positivos con la forma **pl²/x**, siendo **x** un número entero mayor que 8. El valor por defecto es 0, es decir, no se aplican.

Se recomienda colocar, al menos, una armadura capaz de resistir un momento **pl²/32** en negativos, y un momento **pl²/20** en positivos. Es posible hacer estas consideraciones de momentos mínimos para toda la estructura o sólo para parte de ella, y pueden ser diferentes para cada viga. Cada norma suele indicar unos valores mínimos.

Análogamente se pueden definir unos momentos mínimos en forjados unidireccionales por paños de viguetas y para placas aligeradas. Se pueden definir para toda la obra o para paños individuales y/o valores diferentes. Un valor de 1/2 del momento isostático (= **pl²/16** para carga uniforme) es razonable para positivos y negativos.

Las envolventes de momentos quedarán desplazadas, de forma que cumplan con dichos momentos mínimos, aplicándose posteriormente la redistribución de negativos considerada.

A.3: COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS:

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el **método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular**, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente.

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas.

Vigas

Armadura Longitudinal por Flexión. La armadura se determina efectuando un cálculo a flexión simple en, al menos, 14 puntos de cada tramo de viga, delimitado por los elementos que contacta, ya sean viguetas, losas macizas o reticulares. En cada punto, y a partir de las envolventes de momentos flectores, se determina la armadura necesaria tanto superior como inferior (de tracción y compresión según el signo de los momentos) y se comprueba con los valores mínimos geométricos y mecánicos de la norma, tomando el valor mayor. Se determina para las dos envolventes, sísmicas y no sísmicas, y se coloca la mayor cuantía obtenida en ambos.

Otras consideraciones en el armado longitudinal. Dentro de la zona de apoyo del soporte o pilar se considera una variación lineal del canto de la viga (1/3), lo cual conduce a una reducción de la armadura necesaria, que será la mayor obtenida entre las caras de borde del soporte, no teniendo que coincidir con el eje del apoyo, siendo lo más normal próxima o en el borde de apoyo.

En cuanto a las pantallas y muros, dependiendo del ancho del lado al que acomete la viga, se calcula una longitud o luz de cálculo igual a la menor de:

- ☐ la distancia entre ejes de pantallas (o punto medio del eje de viga cortado)
- ☐ la luz libre (entre caras) más dos veces el canto

Con este criterio se obtienen las envolventes dentro de la pantalla y se obtiene la longitud de corte de las armaduras, que no superarán la luz de cálculo más dos cantos.

Si es necesaria la armadura de piel, lo cual se define en opciones debido al canto de la viga, se dispondrá en las caras laterales con el diámetro y separación mínima definida, de acuerdo a la norma y lo indicado en las opciones.

Armadura Longitudinal por Torsión. Conocida la armadura longitudinal por flexión, se calcula la armadura necesaria por torsión, de acuerdo a la norma, en cada sección. Si la armadura real colocada en esquinas es capaz de absorber ese incremento respecto a la necesaria por flexión, cumplirá. En caso contrario, será preciso aumentar la armadura longitudinal y una armadura adicional en las caras laterales, como si de armadura de piel se tratara.

La comprobación de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo de acuerdo a la formulación de cada norma.

Corte de las Armaduras Longitudinales. Una vez conocida la envolvente de capacidades necesarias en cada sección, superior e inferior, se determina para cada punto una ley desplazada un canto útil más la longitud neta reducida ($= \text{longitud de anclaje} \cdot \text{área necesaria} / \text{área real}$) en función de su posición ($\text{II} = \text{mala adherencia}$, $\text{I} = \text{buena adherencia}$), determinándose la longitud máxima en su zona para cada uno de los grupos de armado dispuesto en la dirección desfavorable o decreciente de los esfuerzos. De forma opcional estas longitudes se ajustan a unos mínimos definidos en función de un porcentaje de la luz y en múltiplos de 5 cm. En los extremos, se ancla la armadura de acuerdo a su terminación en patilla, calculando la rama vertical necesaria, colocando un mínimo si así se indica en las opciones. En apoyos intermedios se ancla la armadura de positivos a cada lado a partir del eje de apoyo, además de un mínimo de diez diámetros medidos desde la cara del soporte.

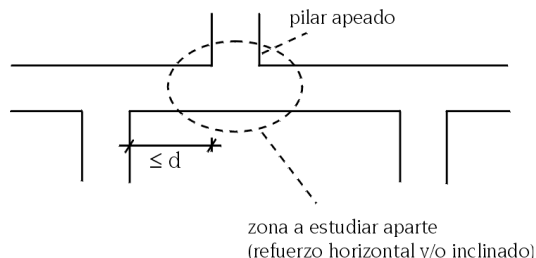
Cuando se genera la longitud máxima de barras, se cortan y se solapan las barras con un valor doble de la longitud de anclaje.

Con sismo, existe una opción en la que se ancla y solapa la armadura fuera de la zona confinada junto a los apoyos.

Armadura Transversal (Estribos). Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo mencionado o de forma opcional a una distancia en porcentajes del canto útil, del borde de apoyo (Fig. 18). En cuanto al estribado, o refuerzo a cortante, es posible seleccionar los diámetros mínimos y separaciones en función de las dimensiones de la viga, así como simetría en la disposición de los mismos y empleo de distintos calibres según la zona de la viga. Se pueden definir estribos simples (que es siempre el perimetral de la sección), dobles, triples, así como ramas verticales. También se pueden disponer los estribos y ramas juntos, hasta dos y tres en la misma sección.

Pilares apeados. Cargas próximas a los apoyos. Vigas de gran canto y vigas anchas.

En el caso particular de pilares apeados (sin vinculación exterior) en vigas, se dimensionan los estribos verticales con el valor del cortante en el borde de apoyo en ese tramo. Es importante recordar que, en el caso particular de pilares apeados o cargas puntuales próximas a los apoyos, es decir, a una distancia menor o igual a un canto útil, se produce una transmisión de la carga por bielas inclinadas de compresión y tracción que necesita armadura horizontal, en las mismas condiciones que en una ménsula corta, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra, de acuerdo a lo que indique la norma para esos casos, además de complementar los dibujos de planos de vigas con los detalles adicionales correspondientes. También se puede resolver con barras inclinadas.



Comprobación de la fisuración en vigas.

De forma opcional, se puede establecer un límite del ancho de fisura. La formulación utilizada corresponde al Código Modelo CEB-FIP. La anchura característica se calcula como:

$$W_k = 1.7 \cdot S_m \cdot E_{sm}$$

$$S_m = 2c + 0.25 + K_1 K_2 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$$

$$E_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - \frac{K_3}{2.5 K_1} \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \leq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Donde

c: Recubrimiento de la armadura de tracción

s: Separación entre barras. Si $s > 15d$, $s = 15d$

K₁: 0.4 (barras corrugadas)

K₂: 0.125 (flexión simple)

A_s: Área total de las barras en el área eficaz

A_{c, eficaz}: Área eficaz que envuelve a las armaduras, en una altura de 1/4 de la altura de la viga.

□s: Tensión de servicio de la armadura

□_{sr}: Tensión de la armadura en el momento de la figuración

E_s: Módulo de elasticidad del acero K_s: 0.5

Esta formulación se aplica en general, excepto para la norma NB-1 y Eurocódigo 2 que tienen su formulación específica. Si se activa esta comprobación y no se cumple, se alargan las barras o aumenta la cuantía para cumplir, emitiendo un mensaje de aviso (no es un error) en los errores de vigas.

Pilares, Pantallas y muros de hormigón armado

Pilares. El dimensionado de pilares de hormigón se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de la tabla de armado seleccionada para la obra, se comprueban de forma secuencial creciente de cuantía los armados definidos, que pueden ser simétricos a dos caras, a cuatro o en un porcentaje de diferencia, se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación, ya que la posición de las armaduras es conocida por la tabla.

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica λ , de acuerdo a lo indicado en la norma

Pantallas y muros de hormigón armado. Conocido el estado tensional, una vez calculados los esfuerzos y para cada combinación, se comprueban en cada cara de armado tanto en vertical como en horizontal las tensiones y deformaciones del hormigón y del acero para la armadura dispuesta en las tablas, aumentándose de forma secuencial hasta que algún armado cumpla para todas las combinaciones. Asimismo se comprueba en el sentido transversal, calculándose el refuerzo si es necesario. Este proceso se repite para cada uno de los lados de la pantalla o muro.

De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías mínimas y máximas, separaciones mínimas y máximas, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un lado es superior a cinco veces su espesor).

Se comprueban los límites de esbeltez en pantallas para cada lado, no verificándose para muros.

Muros de Fábrica. Se comprueban los límites de tensión en compresión y en tracción (10% de la compresión) con un factor de cumplimiento del 80%.

Recuerde que la hipótesis de diafragma rígido a nivel de planta coarta deformaciones y produce esfuerzos de pico, que a veces son poco representativos, conduciendo a un armado elevado, de ahí la utilidad del factor de cumplimiento, para permitir que unas zonas no penalicen el armado del resto del muro, supuesto un armado común por planta.

Forjados Unidireccionales

El cálculo de los forjados unidireccionales se realiza de forma individualizada para cada vigueta en flexión simple. Se obtiene el valor máximo del momento positivo MF expresado en kp x m (dN x m en S.I.) y por metro de ancho, mayorado.

Dado que en el proyecto se desconoce el forjado definitivo a ejecutar en obra, se debe exigir al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) en función de su módulo de flecha (EI), así como la verificación a cortante en función del tipo de vigueta a colocar, además del cumplimiento de los momentos positivos y el armado de negativos.

Puesto que se consulta el valor de los momentos positivos, no se hace la comprobación de si es o no necesaria armadura de compresión en vano. Por último, se recuerda que el valor

expresado de los cortantes en extremos de viguetas en planos está mayorado y por metro de ancho.

Placas Aligeradas

Proceso de cálculo utilizado. Conocido el momento positivo de cálculo M_d máximo, se busca en la columna de flexión positiva del forjado, M. ULT., un valor superior al de cálculo. Paralelamente, y en función del ambiente definido para el paño, se busca en la columna de M. SER. (1, 2 ó 3) y con el valor del momento de servicio (obtenido con las combinaciones de desplazamientos), y se comparan, hasta que se encuentre un valor que cumpla. Se elige el tipo de placa que cumpla ambas condiciones. Si no es posible se emite un mensaje advirtiendo que está fuera de tablas.

De la misma manera, y para la placa seleccionada por flexión y ambiente, se comprueba en la columna de cortante de flexión negativa y positiva del forjado si el cortante de cálculo es menor que el resistido por el forjado. Si no cumple se emite un aviso advirtiendo del hecho.

Las longitudes de las barras se determinan en función de la envolvente de momentos, y las longitudes mínimas definidas en las opciones.

Las envolventes se obtienen de acuerdo a los esfuerzos actuantes, redistribución considerada y momentos mínimos aplicados.

Cuando no se hayan definido datos para el cálculo de flecha, ambiente o cortante, no se realiza dicha comprobación.

Proceso constructivo. Puede seleccionar el cálculo con sopandas o como autoportante.

A. Con sopandas. El cálculo que realiza el programa cuando consideramos continuidad, con un valor del coeficiente de empotramiento en bordes=1, es un cálculo estático sometido a la carga total = carga permanente + sobrecarga, lo cual equivale a construir el forjado sobre sopandas, y al retirarlas, queda el forjado sometido a dicha carga total.

B. Como autoportante Los forjados de placas prefabricadas aligeradas se construyen normalmente sin sopandas, por lo que el estado final de esfuerzos se compone de dos estados:

1. La placa sometida al peso propio del forjado p , obteniéndose una ley de esfuerzos isostática ($M=p^2/8$).
2. El forjado en continuidad sometido a la carga adicional posterior a la ejecución del forjado, formada por las cargas muertas y la sobrecarga de uso.

La superposición de ambos estados conduce a unos esfuerzos, que, en la mayoría de los casos, da mayores momentos positivos que negativos.

En la presente versión no se realiza el cálculo en dos fases, por lo que si el forjado se va a construir sin sopandas (caso B), puede obtener, de forma razonablemente aproximada, unos resultados acordes a lo esperado, modificando los coeficientes de empotramiento de los paños en continuidad.

Forjados de Losa Maciza

Armadura Base. De forma opcional se puede definir una armadura base superior e inferior, longitudinal y transversal, que pueden ser diferentes, definibles y modificables según una tabla de armado. Esta armadura será colaborante siempre si se define. Es posible aumentarla, si por el cálculo es preciso, a flexión, ya sea por trabajo como armadura comprimida o por el cumplimiento de unos mínimos de cuantías especificadas en **Opciones**.

Armadura Longitudinal de Refuerzo. En cada nudo de la malla se conocen los momentos flectores en dos direcciones y el momento torsor. En general, las direcciones principales de la losa no coinciden con las direcciones de armado impuestas para la misma. Aplicando el método de **Wood**, internacionalmente conocido, que considera el efecto de la torsión para

obtener el momento de armado en cada dirección especificada, efectuándose un reparto transversal en cada nudo con sus adyacentes a izquierda y a derecha en una banda de un metro, sumándose en cada nudo los esfuerzos del nudo más los del reparto, a partir de los cuales se obtiene el área necesaria superior e inferior en cada dirección, que se especifica por metro de ancho al dividir por el tamaño de la malla o distancia entre nudos, para obtener un valor homogéneo y comparable en todos los nudos.

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior, como inferior y total, así como las cuantías geométricas y mecánicas de la cara de tracción. También se comprueba que la armadura en una dirección sea un porcentaje de la otra, todo ello de acuerdo a las opciones activas.

Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos longitudinales de acuerdo a las tablas de armado definidas. El punto de corte de las barras se realiza aumentando a dicha longitud la longitud neta reducida de anclaje según su posición (I ó II) y el decalaje de la ley en función del canto útil y según la normativa.

El cumplimiento de los diámetros máximos y separaciones se realiza por medio de las tablas de armado, en las que se especifican los diámetros y separaciones en función de un campo de variación de los cantos. La consideración de la torsión es opcional, aunque se aconseja que se considere siempre.

Armadura Transversal

A.-Punzonamiento. En superficies paralelas a los bordes de apoyo, considerando como tales a los pilares, pantallas, muros, vigas y apoyos en muros, y situada a una distancia de medio canto útil ($0.5 d$), se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento, de acuerdo a la norma. No debe olvidarse que la comprobación de punzonamiento es una comprobación de tensiones tangenciales, que es lo que realiza el programa, obteniendo el valor de las tensiones tangenciales a partir de los cortantes en los nudos próximos, interpolando linealmente en los puntos de corte del perímetro de punzonamiento.

B.-Cortante. A partir de la sección de comprobación a punzonamiento ($0.5 d$) y en superficies paralelas a una distancia de $0.75 d$, se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa, hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario reforzar, se indica el número y el diámetro de los refuerzos a colocar con la misma tipología que lo indicado para el punzonamiento.

Forjados Reticulares

Los criterios para los forjados reticulares son los mismos que los indicados para las losas macizas, con las siguientes diferencias.

Armadura Base. Se puede definir o no una armadura base, distinguiendo para ello la zona macizada de la zona aligerada.

A. Armadura Base en Zona Maciza (Ábacos). Por defecto, se considera una armadura base formada por 2 redondos, según unas tablas, que se extiende de borde a borde de ábaco, distribuida entre los ejes de los nervios y que colabora siempre que se considere.

Esta armadura ni se mide ni se dibuja en la versión actual de **CYPECAD**. Por tanto, es el proyectista quien debe suministrar un detalle tipo de dicha armadura base, también llamada «de montaje de ábacos», que complemente la información contenida en los planos, aunque en el cuadro de características se describa dicha armadura base.

B. Armadura Base en Nervios. Por defecto no se considera. Por tanto, se debe elegir y determinar en cada dirección. Existen unas tablas de armado que permiten su definición, así como su combinación posible en los refuerzos adicionales a colocar en los nervios. Si se indica en **Opciones** que se detalle, se dibujará y se medirá. En caso contrario, sólo será posible colocar un rótulo a nivel general sin medición ni dibujo en el cuadro de características.

Armadura Longitudinal de Refuerzo. Se aplican los mismos criterios que en el caso de las losas macizas, sólo que el armado se concentra en los nervios. Previamente se deben agrupar las envolventes de los elementos adyacentes al nervio para el cálculo concentrado de la armadura en la posición del nervio.

Armadura Transversal. En la zona de ábacos o zona maciza se efectúa un cálculo idéntico al de las losas macizas frente a cortante y punzonamiento.

En los nervios de la zona aligerada se efectúa la comprobación a cortante en los nervios cada

0.75 d. Si es necesario reforzar, coloca ramas verticales del diámetro necesario a la separación y número que se dibuja en planos y por pantalla.

A.4: DEFORMACIONES EN VIGAS:

De forma opcional se pueden definir los siguientes límites de flecha:

- ☐ Flecha instantánea:
 - Peso propio
 - Sobrecarga
 - Total
- ☐ Flecha total a plazo infinito
- ☐ Flecha activa

Para cada una de ellas se puede limitar el valor relativo L/xxx ó $L/xxx + xx$ cm; o la flecha absoluta en cm.

Cada norma puede establecer diferentes límites, y el usuario puede fijar lo que considere pertinente para cada cálculo.

Lo más habitual es la flecha activa.

Para la determinación de la flecha total a plazo infinito, se ha indicado en las opciones la definición de los coeficientes de fluencia a plazo infinito a aplicar tanto para peso propio como para sobrecarga, que multiplicarán a la flecha instantánea para obtener la flecha diferida.

La flecha total será la suma de la flecha instantánea más la diferida.

Se determina la flecha máxima activa en vigas utilizando el método de la doble integración de curvaturas. Analizando una serie de puntos se obtiene la inercia bruta, homogeneizada, fisurada y el giro por hipótesis, calculado a partir de la ley de variación de curvaturas.

El programa calcula los esfuerzos y desplazamientos por hipótesis, partiendo del valor del módulo de elasticidad longitudinal secante del hormigón, por lo que la reducción de dicho módulo de elasticidad en función del clima, curado, etc. Se deberá corregir por medio de los correspondientes coeficientes de fluencia a aplicar a las deformaciones instantáneas y diferidas.

La flecha que se obtiene, llamada activa, es la diferida más la instantánea debida a las cargas permanentes (después de construir el tabique) y a las cargas variables. Los coeficientes de fluencia (o multiplicadores de la flecha instantánea) para el cálculo de las deformaciones en vigas se pueden consultar en las opciones generales, así como los valores por defecto.

Se calcula la flecha por el método indicado debido a las cargas permanentes (f_G) y las cargas variables (f_Q). La flecha activa total será:

$$f_A = Y_g \cdot f_G + Y_q \cdot f_Q$$

siendo

Y_g : Coeficiente global de fluencia para las cargas permanentes

Y_q : Coeficiente global de fluencia para las cargas variables

	Proyecto de RED ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	VISADO
Proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 (FASE 2) de Zaragoza (SEPARATA MEDIA TENSIÓN)).		

Estos valores pueden variarse en función de los porcentajes de cada fracción de las cargas definidas como permanentes y variables en el diálogo de opciones de **Coefficientes de Fluencia-Flecha Activa**, así como de los propios coeficientes que se definan para su efecto instantáneo o diferido.

Se recomienda consultar la normativa de aplicación al respecto, bibliografía específica, y consultar a empresas de control de proyectos para una correcta definición de dichos coeficientes, dado que tanto el proceso constructivo, el grado de humedad y temperatura en la fecha de hormigonado, curado del hormigón, plazo de desencofrado, edad de puesta en carga, etc., son factores determinantes que pueden hacer que el valor de la flecha sea la mitad o el doble, por lo que los valores indicados en el programa son orientativos, y pueden servir para unas condiciones favorables habituales de construcción.

A.4: DEFORMACIONES ENFORJADOS:

Forjados Unidireccionales. No se comprueba en la versión actual. Por tanto, debe comprobarse manualmente una vez que se conozca el forjado a colocar, en base al módulo de flecha del mismo, conocidos los momentos positivos, negativos y armadura colocada.

Placas Aligeradas. De forma opcional se pueden definir los siguientes límites de flecha:

- ☐ Flecha instantánea:
 - Peso propio
 - Sobrecarga
 - Total
- ☐ Flecha total a plazo infinito
- ☐ Flecha activa

Para cada una de ellas se puede limitar el valor relativo L/xxx ó $L/xxx + xx$ cm; o la flecha absoluta en cm.

Cada norma puede establecer diferentes límites, y el usuario puede fijar lo que considere pertinente para cada cálculo.

Lo más habitual es la flecha activa.

Para la determinación de la flecha total a plazo infinito, se ha indicado en las opciones la definición de los coeficientes de fluencia a plazo infinito a aplicar tanto para peso propio como para sobrecarga, que multiplicarán a la flecha instantánea para obtener la flecha diferida.

La flecha total será la suma de la flecha instantánea más la diferida.

Forjados de Losa maciza y Reticulares. Se proporcionan en cualquier nudo de la malla de todas las plantas los valores de los desplazamientos por hipótesis simples (aquellas que se hayan definido en el proyecto: permanentes o peso propio; variables, que incluyen sobrecargas de uso generales, separadas, ...; viento y sismo). En particular, se puede obtener el desplazamiento máximo por hipótesis de cada paño.

Queda a juicio del proyectista la estimación de la flecha activa, con los coeficientes de fluencia que considere oportuno, y a partir de la determinación manual de las flechas instantáneas conocidas, deducidas de los desplazamientos verticales por hipótesis que suministra el programa.

Se recuerda que en una losa los desplazamientos verticales son absolutos, es decir que si consultamos en un nudo junto a un pilar o soporte, veremos que también tienen

desplazamientos verticales (según el eje **z**), luego para determinar la flecha entre dos soportes, debemos restar los desplazamientos de los soportes, ya que la flecha es un descenso relativo respecto a los apoyos extremos, o puntos de inflexión en una dirección dada de la deformación. Este efecto es más acusado en las plantas altas de los edificios por el acortamiento elástico de los pilares de hormigón.

Si los desplazamientos de pilares son muy pequeños, se puede estimar la suma de los desplazamientos debidos a las cargas gravitatorias verticales (**peso propio + sobrecargas**) y multiplicadas por un valor entre 2.5 y 3, según el proceso constructivo. De esta forma se obtienen unos valores aproximados en la práctica habitual de cálculo de edificios. Conocida la flecha absoluta, se podrá determinar la flecha relativa (**L/XXX**), observando los apoyos de las zonas adyacentes al punto de máxima flecha absoluta y tomando la luz menor de las posibles contiguas.

Recuerde que en losas macizas y reticulares, se deben respetar unos cantos razonables para las luces habituales y cargas normales de edificación dentro de las esbelteces que suelen indicar las normas (menores si es posible), así como una distribución de soportes con luces compensadas, es la mejor garantía para no tener problemas de deformaciones. Una ejecución adecuada con recubrimientos correctos también nos asegurará un comportamiento bueno frente a deformaciones excesivas.

Utilice los isovalores para visualizar los desplazamientos verticales, con las indicaciones anteriormente mencionadas.

B: CIMENTACIONES:

En el presente apartado se indican las consideraciones generales tenidas en cuenta para la comprobación y dimensionado de los elementos de cimentación definibles en **CYPECAD** bajo soportes verticales del edificio definidos 'con vinculación exterior'.

B.1: ZAPATA AISLADA:

CYPECAD efectúa el cálculo de zapatas de hormigón armado. Siendo el tipo de zapatas a resolver los siguientes:

- Zapatas de canto constante
- Zapatas de canto variable o piramidales

En planta se clasifican en:

- Cuadradas
- Rectangulares centradas
- Rectangulares excéntricas (caso particular: medianeras y de esquina)

Cada zapata puede cimentar un número ilimitado de soportes (pilares, pantallas y muros) en cualquier posición.

Las cargas transmitidas por los soportes, se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

N: axil

Mx: momento x

My: momento y

Qx: cortante x

Qy: cortante y

T: torsor

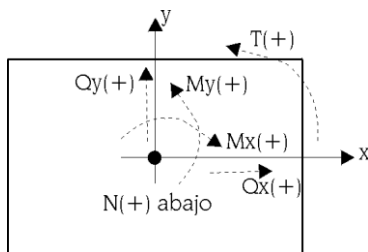


Fig. 22

Las hipótesis consideradas pueden ser: Peso propio, Sobrecarga, Viento, Nieve y Sismo.

Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno
- Equilibrio
- Hormigón (flexión y cortante)

Se puede realizar un dimensionado a partir de las dimensiones por defecto definidas en las opciones del programa, o de unas dimensiones dadas.

También se puede simplemente obtener el armado a partir de una geometría determinada.

La comprobación consiste en verificar los aspectos normativos de la geometría y armado de una zapata.

TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrá en función de los esfuerzos unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión.

La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.

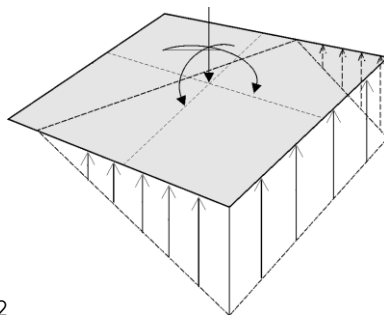


Fig. 2

Se comprueba que:

- La tensión media no supere la del terreno.
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación:
 - gravitatoria: 25 %
 - con viento: 33 %
 - con sismo: 50 %

Estos valores son opcionales y modificables.

ESTADOS de equilibrio

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata.

El exceso respecto al coeficiente de seguridad se expresa mediante el concepto % de reserva de seguridad:

$$\left(\frac{0.5 \cdot \text{ancho zapata}}{\text{excentricidad resultante}} - 1 \right) \cdot 100$$

Si es cero, el equilibrio es el estricto, y si es grande indica que se encuentra muy del lado de la seguridad respecto al equilibrio.

ESTADOS DE HORMIGÓN

Se debe verificar la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

Momentos flectores. En el caso de pilar único, se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión el pilar hacia su interior.

Si hay varios soportes, se hace un barrido calculando momentos en muchas secciones a lo largo de toda la zapata. Se efectúa en ambas direcciones x e y, con pilares metálicos y placa de anclaje, en el punto medio entre borde de placa y perfil.

Cortantes. La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del soporte. Si hay varios podrían solaparse las secciones por proximidad, emitiéndose un aviso.

Anclaje de las armaduras. Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.

Cantos mínimos. Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.

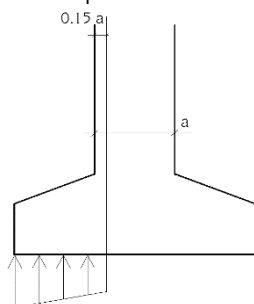


Fig. 24

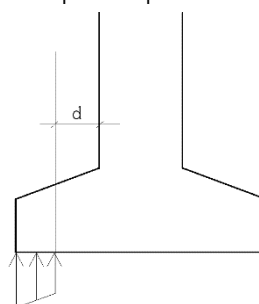


Fig. 25

Separación de armaduras. Se comprueba las separaciones mínimas entre armaduras de la norma, que en caso de dimensionamiento se toma un mínimo práctico de 10 cm.

Cuantías mínimas y máximas. Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.

Diámetros mínimos. Se comprueba que el diámetro sea al menos los mínimos de la norma.

Dimensionado. El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. El dimensionado a cortante, lo mismo, para no tener que colocar refuerzo transversal.

Comprobación a compresión oblicua. Se realiza en el borde de apoyo, no permitiendo superar la tensión en el hormigón por rotura a compresión oblicua. Dependiendo del tipo de soporte, se pondera el axil del soporte por:

- Soportes interiores: 1.15
- Soportes medianeros: 1.4
- Soporte esquina: 1.5

Para tener en cuenta el efecto de la excentricidad de las cargas.

Se dimensionan zapatas rígidas siempre, aunque en comprobación solamente se avisa de su no cumplimiento en su caso ($\text{vuelo/canto} \leq 2$).

En dimensionamiento de zapatas de varios soportes, se limita la esbeltez a 8, siendo la esbeltez la relación entre la luz entre soportes dividido por el canto de la zapata. Se dispone de unas opciones de dimensionamiento de manera que el usuario pueda escoger la forma de crecimiento de la zapata, o fijando alguna dimensión, en función del tipo de zapata. Los resultados lógicamente pueden ser diferentes según la opción seleccionada.

Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

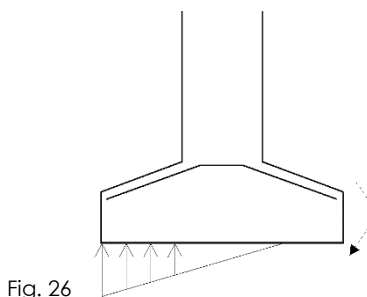


Fig. 26

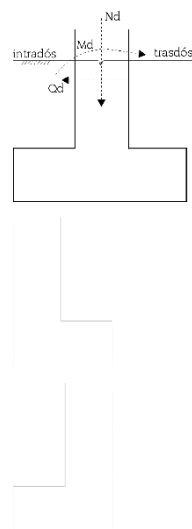
B.2: ZAPATA CORRIDA BAJO MURO:

El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro.

Este tipo de zapata corrida bajo muro se puede utilizar en muros de contención y muros de sótano de edificios o muros portantes.

Hay tres tipos de zapatas:

- con vuelos a ambos lados
- con vuelo a la izquierda
- con vuelo a la derecha



Se utiliza como cimentación de muros de hormigón armado y muros de fábrica.

Se dimensiona y comprueba de la misma forma que las zapatas rectangulares (consúltelo en el apartado **Zapatas Aisladas**), por tanto tiene sus mismas posibilidades (inclusión de pilares próximos en la misma) y sus mismos condicionantes.

La única diferencia radica en la forma de aplicar las cargas.

Mientras que en un pilar las cargas se aplican en su centro-eje geométrico, ya sea cuadrado o rectangular alargado, en un muro se convierte en una ley de cargas a lo largo del muro

de forma discreta, es como convertir una resultante en una ley de tensiones aplicadas a lo largo de la base del muro, discretizada en escalones que internamente realiza el programa según sus dimensiones.

De una forma sencilla, expresándolo gráficamente:

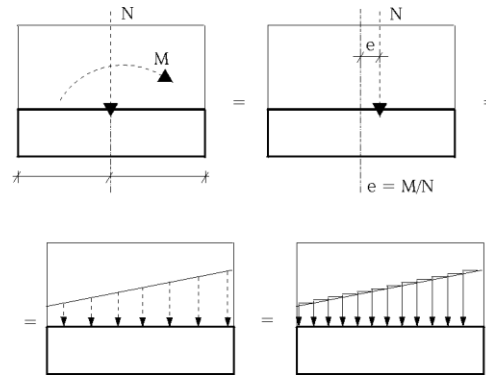
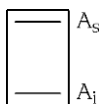


Fig. 27

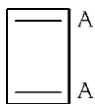
B.3: VIGAS CENTRADORAS:

El programa calcula vigas centradoras de hormigón armado entre cimentaciones.

Las vigas centradoras se utilizan para el centrado de zapatas y encepados. Existen dos tipos:



- momentos negativos: $A_s > A_i$



- momentos positivos: armado simétrico

Existen unas tablas de armado para cada tipo, definibles y modificables.

Los esfuerzos sobre las vigas centradoras son:

- Momentos y cortantes necesarios para su efecto de centrado.
- No admite cargas sobre ella ni se considera su peso propio. Se supone que las transmiten al terreno sin sufrir esfuerzos.
- Los esfuerzos que reciben, cuando son varias, un elemento zapata o encepado son proporcionales a sus rigideces.
- Pueden recibir esfuerzos sólo por un extremo o por ambos.

Si su longitud es menor de 25 cm, se emite un aviso de viga corta.

Existe una tabla de armado para cada tipo, comprobándose su cumplimiento para los esfuerzos a la que se encuentra sometida.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- diámetro mínimo de la armadura transversal
- cuantía geométrica mínima de tracción
- cuantía mecánica mínima (se acepta reducción)
- cuantía máxima de armadura longitudinal
- separación mínima entre armaduras longitudinales
- separación mínima entre cercos
- separación máxima de la armadura longitudinal
- separación máxima de cercos
- ancho mínimo de vigas ($\geq 1/20$ luz)
- canto mínimo de vigas ($\geq 1/20$ luz)
- comprobación a fisuración (0.3 mm)
- longitud anclaje armadura superior
- longitud anclaje armadura de piel
- longitud anclaje armadura inferior
- comprobación a flexión (no tener armadura de compresión)
- comprobación a cortante (hormigón + estribos resisten el cortante)

Se admite una cierta tolerancia en el ángulo de desvío de la viga centradora cuando entra por el borde de la zapata (15°).

Existe una opción que permite fijar una cuantía geométrica mínima de tracción.

Hay unos criterios para disponer la viga respecto a la zapata, en función el canto relativo entre ambos elementos, enrasándola por la cara superior o inferior.

Para todas las comprobaciones y dimensionado se utilizan las combinaciones de vigas centradoras como elemento de hormigón armado, excepto para fisuración que se utilizan las de tensiones sobre el terreno.

B.4: VIGAS DE ATADO:

El programa calcula vigas de atado entre cimentaciones de hormigón armado.

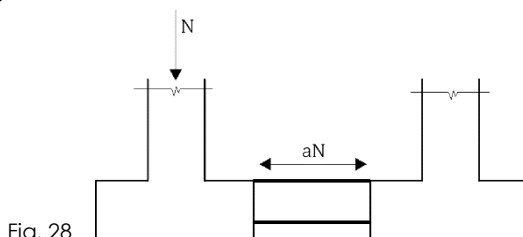


Fig. 28

Las vigas de atado sirven para arriostrar las zapatas, absorbiendo los esfuerzos horizontales por la acción del sismo.

A partir del axil máximo, se multiplica por la aceleración sísmica de cálculo 'a' (no menor que 0.05), y estos esfuerzos se consideran de tracción y compresión ($a \cdot N$).

De forma opcional se dimensionan a flexión para una carga uniforme p (1 T/ml ó 10 kN/ml) producida por la compactación de las tierras y solera superior. Se dimensionan para un momento $pl^2/12$ positivo y negativo y un cortante $pl/2$, siendo l la luz de la viga.

Para el dimensionado se utilizan las combinaciones llamadas de Vigas Centradoras como elemento de hormigón armado.

Se utilizan unas tablas de armado con armado simétrico en las caras.

Se hacen las siguientes comprobaciones:

- diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- diámetro mínimo de la armadura transversal
- cuantía geométrica mínima de la armadura de tracción (si se ha activado la carga de compactación)
- cuantía geométrica mínima de la armadura de compresión (si se ha activado la carga de compactación)
- armadura mecánica mínima
- separación mínima entre armaduras longitudinales
- separación máxima entre armaduras longitudinales
- separación mínima entre cercos
- separación máxima entre cercos
- ancho mínimo de vigas (1/20 luz)
- canto mínimo de vigas (1/12 luz)
- fisuración (0.3 mm, no considerando el sismo)
- longitud de anclaje armadura superior
- longitud de anclaje armadura piel
- longitud de anclaje armadura inferior
- comprobación a cortante (sólo con carga de compactación)
- comprobación a flexión (sólo con carga de compactación)
- comprobación a axil

Existen opciones para extender el estribado hasta la cara de la zapata o hasta el soporte.

También son opcionales la posición de la viga con enrase superior o inferior con la zapata en función de sus cantos relativos.

B.5: ENCEPADOS (SOBRE PILOTES):

El programa calcula encepados de hormigón armado sobre pilotes de sección cuadrada o circular de acuerdo a las siguientes tipologías:

- Encepado de 1 pilote. (A)
- Encepado de 2 pilotes. (B)
- Encepado de 3 pilotes. (C)
- Encepado de 4 pilotes. (D)
- Encepado lineal. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 3. (B)
- Encepado rectangular. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 9. (D)
- Encepado rectangular sobre 5 pilotes (uno central). (D)
- Encepado pentagonal sobre 5 pilotes. (C)
- Encepado pentagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 7 pilotes (uno central) (C)

Nota: Con **CYPECAD** es posible definir varios soportes sobre un mismo encepado

CRITERIOS DE **cálculo**

Los encepados tipo A se basan en el modelo de cargas concentradas sobre macizos. Se arman con cercos verticales y horizontales (opcionalmente con diagonales).

Los encepados tipo B se basan en modelos de bielas y tirantes. Se arman como vigas, con armadura longitudinal inferior, superior y piel, además de cercos verticales.

Los encepados tipo C se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales, parrillas inferiores y superiores, y armadura perimetral de zunchado.

Los encepados tipo D se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales (salvo el rectangular), parrillas inferiores y superiores.

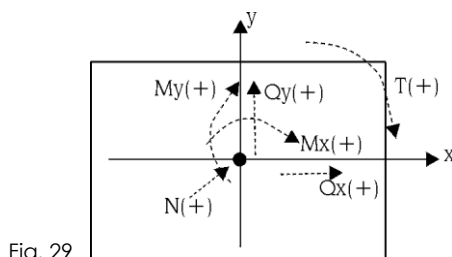
Cualquier encepado se puede comprobar o dimensionar.

La comprobación consiste en verificar los aspectos geométricos y mecánicos con unas dimensiones y armadura dadas. Pueden definirse o no cargas. El dimensionado necesita cargas, y a partir de unas dimensiones mínimas que toma el programa (dimensionado completo) o de unas dimensiones iniciales que aporta el usuario (dimensiones mínimas), se obtiene (si es posible) una geometría y armaduras de acuerdo a la norma y opciones definidas.

Siendo la norma EHE-98 la que mayor información y análisis suministra para el cálculo de encepados, se ha adoptado como norma básica para los encepados, siempre rígidos, y en aquellos casos en los que ha sido posible para otras normas tales como la

ACI-318/95, CIRSOC, NB-1, EH-91, bibliografía técnica como el libro de 'Estructuras de cimentación' de Marcelo da Cunha Moraes, y criterios de **CYPE Ingenieros**, se ha aplicado dichos principios. En los listados de comprobación se hace referencia a la norma aplicada y artículos.

Criterio de signos



Consideraciones de **cálculo y geometría**

Al definir un encepado, necesita también indicar los pilotes, tipo, número y posición. Es un dato del pilote su capacidad portante, es decir la carga de servicio que es capaz de soportar (sin mayorar).

Previamente será necesario calcular la carga que reciben los pilotes, que serán el resultado de considerar el peso propio del encepado, las acciones exteriores y la aplicación de la fórmula clásica de Navier:

$$P_i = \frac{N}{n^{\circ} \text{ pilotes}} + M_x \cdot \frac{x_i}{\sum x_i^2} + M_y \cdot \frac{y_i}{\sum y_i^2}$$

con las combinaciones de tensiones sobre el terreno.

El pilote más cargado se compara en su capacidad portante y si la supera se emite un aviso.

Cuando se define un pilote, se pide la distancia mínima entre pilotes. Este dato lo debe proporcionar el usuario (valor por defecto 1.00 m) en función del tipo de pilote, diámetro, terreno, etc.

Al definir un encepado de más de un pilote, debe definir las distancias entre ejes de pilotes (1.00 m por defecto). Se comprueba que dicha distancia sea superior a la distancia mínima.

La comprobación y dimensionado de pilotes se basa en la carga máxima del pilote más cargado aplicando las combinaciones de Hormigón seleccionadas a las cargas por hipótesis definidas.

Si quiere que todos los encepados de una misma tipología tengan una geometría y armado tipificado para un mismo tipo de pilote, disponer de una opción en encepados, que se llama **Cargas por pilote**, que al activarla permite unificar los encepados, de manera que pueda dimensionar el encepado para la capacidad portante del pilote. En este caso defina un coeficiente de mayor ración de la capacidad portante (coeficiente de seguridad para considerarlo como una combinación más) denominado **Coeficiente de Aprovechamiento del Pilote** (1.5 por defecto). Si no quiere considerar toda la capacidad portante del pilote, puede definir un porcentaje de la misma, que se ha llamado Fracción de cargas de pilotes, variable entre 0 y 1 (1 por defecto). En este caso, el programa determinará el máximo entre el valor anterior que es función de la capacidad portante, y el máximo de los pilotes por las cargas exteriores aplicadas.

En algunas zonas y países es práctica habitual, pues se obtiene un único encepado por diámetro y número de pilotes, simplificando la ejecución. Esta opción está desactivada por defecto.

Respecto a los esfuerzos, se realizan las siguientes comprobaciones:

- aviso de tracciones en los pilotes: tracción máxima $\square$ 10% compresión máxima
- aviso de momentos flectores: será necesario disponer vigas centradoras
- aviso de cortantes excesivos: si el cortante en alguna combinación supera el 3% del axil con viento, o en otras combinaciones de la conveniencia de colocar pilotes inclinados.
- aviso de torsiones si existen tales definidos en las cargas

Si se introducen vigas centradoras, dichas vigas absorberán los momentos en la dirección en la que actúen. En encepados de 1 pilote son siempre necesarias en ambas direcciones. En encepados de 2 pilotes y lineales lo son en la dirección perpendicular a la línea de pilotes.

El programa no considera ninguna excentricidad mínima o constructiva, aunque suele ser habitual considerar para evitar replanteos incorrectos de los pilotes o del propio encepado un 10% del axil.

Incrementa los momentos en esta cantidad $0.10 \times N$ en las hipótesis de cargas correspondientes si lo considera necesario.

Si actuara más de una viga centradora en la misma dirección, se repartirá proporcionalmente a sus rigideces el momento. Comprobaciones que realiza:

- Comprobaciones generales:
 - aviso de pantalla
 - aviso de soportes muy separados (en **CYPECAD**)
 - aviso que no hay soportes definidos
 - vuelo mínimo desde el perímetro del pilote
 - vuelo mínimo desde el eje del pilote
 - vuelo mínimo desde el pilar
 - ancho mínimo pilote
 - capacidad portante del pilote

- Comprobaciones particulares:

Para cada tipo de encepado se realizan las comprobaciones geométricas y mecánicas que indica la norma. Le recomendamos que realice un ejemplo de cada tipo y obtenga el listado de comprobación, en donde puede verificar todas y cada una de las comprobaciones realizadas, avisos emitidos y referencias a los artículos de la norma o criterio utilizado por el programa.

De los encepados puede obtener listados de los datos introducidos, medición de los encepados, tabla de pilotes, y listado de comprobación.

En cuanto a los planos, podrá obtener gráficamente la geometría y armaduras obtenidas así como un cuadro de medición y resumen.

Nota importante: Como se ha mencionado anteriormente, en posible definir varios soportes en un mismo encepado, tipo pilar o pantalla, por lo que se han impuesto algunas restricciones geométricas en forma de aviso en cuanto a las distancias de los soportes al borde o a los pilotes.

Cuando existen varios soportes sobre un encepado, se obtiene la resultante de todos ellos aplicada al centro del encepado, utilizando el método de bielas y tirantes, y suponiendo rígido el encepado, por lo que debe asumir la validez de dicho método, que según el caso particular de que se trate pudiera quedar fuera del campo de aplicación de dicho método, por lo que deberá hacer las correcciones manuales y cálculos complementarios necesarios si sale fuera del campo de validez de dicho método e hipótesis consideradas.

B.6: CIMENTACIONES FLOTANTES:

Losas y Vigas de Cimentación

Discretización. La discretización efectuada para losas y vigas de cimentación es la misma que en forjados:

- ☐ **losas:** malla de elementos tipo barra de tamaño 0.25 x 0.25 m (emparrillado con muelles en los nudos).
- ☐ **vigas:** elementos lineales tipo barra, definiendo nudos en las intersecciones con otros elementos, dividida en 14 tramos con nudos, si no intersectan con otros elementos. En los nudos, muelles.

Se considera la cimentación apoyada sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto), de acuerdo al modelo de WINKLER, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente de balasto. Se recuerda que este método no puede estudiar la interacción entre cimientos próximos.

$$P = K \cdot y$$

p: tensión (T/m²) **K:** coeficiente de balasto (T/m³)

y: desplazamiento (m) vertical

Opciones de cálculo. Todas las opciones de cálculo, parámetros definibles, redistribución, momentos mínimos, cuantías, tablas de armado, etc., definibles para vigas y losas son de aplicación en cimentaciones flotantes. (Consulte valores en el programa).

Acciones a considerar. Sobre las vigas y losas de cimentación hay que decir que forman parte de la globalidad de la estructura, luego interaccionan entre sí con el resto de la estructura, ya que forman parte de la matriz global de rigidez de la estructura. Por tanto se pueden aplicar cargas sobre dichos elementos, al igual que cualquier viga o losa de la estructura de la que forma parte.

Materiales a emplear. Se definen de forma específica los materiales a utilizar, hormigón y acero, como un elemento más de la estructura, solamente distinguidos porque son elementos que descansan en el terreno.

Combinaciones. Los estados límites a comprobar son los correspondientes al dimensionado de elementos de hormigón armado (estados límites últimos), y a la comprobación de tensiones, equilibrio y despegue (estados límite de servicio).

- ☐ **Despegue:** cuando el desplazamiento vertical en algún nudo de losa o viga de cimentación es hacia arriba se indica que existe despegue, lo cual puede suceder en una o varias combinaciones de desplazamientos. Puede suceder y a veces sucede en obras con acciones horizontales fuertes. Si esto ocurre, debe revisar la estructura, rigidizando más la base, si es posible, y aumentando las dimensiones de la cimentación en planta y/o espesor. (Se incluye un fichero de texto con valores).
- ☐ **Equilibrio:** se comprueba en vigas de cimentación. Si en la sección transversal se calcula la resultante de tensiones y queda fuera de ancho de la viga, no hay equilibrio y se emite un mensaje de error, que se incluye en los errores de vigas.
- ☐ **Tensiones:** conocidos los desplazamientos en los nudos para cada combinación, se calculan las tensiones multiplicando por el coeficiente de balasto:

$$p = K \cdot y$$

En el caso de viga de cimentación, se calcula la tensión en los bordes a partir del desplazamiento vertical, más el producto del giro de la sección por la distancia del eje introducido a cada borde. Se incluyen en un fichero de texto los puntos y la tensión de todos aquellos nudos que superan la tensión admisible definida para el terreno, y en los bordes, los que superan en un 25% la tensión admisible.

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.1.- LINEAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN								
3.1.1.- OBRA CIVIL								
3.1.1.1	M3	excava. zanjas med. mec.						
Excavación en zanjas y emplazamientos con medios mecánicos, en cualquier clase de terreno y profundidad, manteniendo los servicios existentes, incluso entibación, agotamiento, refino y compactación de fondo.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	1	95,70	0,50	0,95		45,46	
zanja tipo	MT-B	1	112,20	0,50	1,12		62,83	
zanja tipo	MTC-AH	1	44,00	0,50	1,15		25,30	
							133,59	133,59
Total m3					133,59	6,64	887,04	
3.1.1.2	M3	relleno zanjas prod.exca.						
relleno zanjas prod.exca.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	1	95,70	0,50	0,50		23,93	
zanja tipo	MT-B	1	112,20	0,50	0,50		28,05	
zanja tipo	MTC-AH	1	44,00	0,50	0,70		15,40	
							67,38	67,38
Total m3					67,38	6,37	429,21	
3.1.1.3	M3	relleno zanjas arena						
Relleno o terraplenado en zanjas o emplazamientos con arena, incluso extracción, carga y transporte, extendido, humectación, compactación por tongadas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	1	95,70	0,50	0,45		21,53	
zanja tipo	MT-B	1	112,20	0,50	0,62		34,78	
descontar tubos		-15,84					-15,84	
							40,47	40,47
Total m3					40,47	21,85	884,27	
3.1.1.4	M3	hormi. HNE-15/B/40/I o IIa, coloca.obra						
Hormigón HNE-15/B/40/I o IIa, colocado en obra, vibrado y curado.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MTC-AH	1	44,00	0,50	0,45		9,90	
descontar tubos		-2,64					-2,64	
							7,26	7,26
Total m3					7,26	79,52	577,32	
3.1.1.5	M3	carga trans.tierras exca.						
Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a vertedero, acopio o lugar de empleo.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	1,2	95,70	0,50	0,95		54,55	
zanja tipo	MT-B	1,2	112,20	0,50	1,12		75,40	
zanja tipo	MTC-AH	1,2	44,00	0,50	1,15		30,36	
							160,31	160,31
Total m3					160,31	8,43	1.351,41	

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.1.1.6	M	Canalización subterránea de protección del cableado electrico 200mm Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo rígido, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre hormigón o arena, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		zanja tipo MT-A	2	95,70			191,40	
		zanja tipo MT-B	3	112,20			336,60	
		zanja tipo MTC-AH	2	44,00			88,00	
							616,00	616,00
		Total m:			616,00		8,76	5.396,16
3.1.1.7	M	Bitubo de polietileno de alta densidad. Suministro e instalación canalización para telecomunicaciones compuesta de bitubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 2x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por dos tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		zanja tipo MT-A	1	95,70			95,70	
		zanja tipo MT-B	1	112,20			112,20	
		zanja tipo MTC-AH	1	44,00			44,00	
							251,90	251,90
		Total m:			251,90		9,66	2.433,35
3.1.1.8	Ud	Cala de tiro Formación de cala de tiro, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 150x90x120 cm, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular y relleno de arena interior, incluso suministro y colocación de cinta señalización de cable electrico, placas cubre cables y clavo de señalización topográfico empotrado y sellado de conductos con material expansivo ignífugo. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los tubos de la canalización a la arqueta. . Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			11				11,00	
							11,00	11,00
		Total Ud:			11,00		410,62	4.516,82

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1.1.9	Ud	Proctor modificado						
		Ensayo proctor modificado de compactación de un índice medida 98% según normativa realizado cada 50m de zanja, emisión de informe por laboratorio homologado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			11				11,00	
							11,00	11,00
			Total Ud:			11,00	900,00	9.900,00
			Total subcapítulo 3.1.1.- OBRA CIVIL:					26.375,58

3.1.2.- INSTALACIÓN ELECTRICA

3.1.2.1 M Tendido de Cinta de señalización de polietileno.

Colocación de la cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	2	95,70				191,40	
zanja tipo	MT-B	2	112,20				224,40	
zanja tipo	MTC-AH	2	44,00				88,00	
							503,80	503,80
			Total m:			503,80	0,49	246,86

3.1.2.2 M Tendido de Placa de protección de cables enterrados

Colocación de placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico..
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zanja tipo	MT-A	2	95,70				191,40	
zanja tipo	MT-B	2	112,20				224,40	
zanja tipo	MTC-AH	2	44,00				88,00	
							503,80	503,80
			Total m:			503,80	3,28	1.652,46

3.1.2.3 M Tendido de cableado tripolar bajo tubo

Tendido de cableado de media tensión, tres conductores, en instalación bajo tubo agrupados en terna en disposición de triángulo, señalización de fases y sujeto con bridas cada metro, tendido bajo tubo según planos específicos del proyecto, incluyendo p.p. de cintillos de agrupamiento y de empalmes de conductores, todo bajo normas e-DISTRIBUCIÓN.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	332,00			332,00	
exceso CT 1		2	15,00				30,00	
exceso CT 2		2	15,00				30,00	
exceso CT 3		2	15,00				30,00	
exceso CS		2	15,00				30,00	
exceso emplazamiento		1	8,00				8,00	
							460,00	460,00
			Total m:			460,00	6,92	3.183,20

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.1.2.4 M Línea subterránea de media tensión (3F) tipo AL RH5Z1 3X400 12/20 kV,

Línea subterránea de media tensión (3F) compuesta por terna de cables eléctrico unipolares, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN" o equivalente, normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos

Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	332,00			332,00	
exceso CT 1	2	15,00			30,00	
exceso CT 2	2	15,00			30,00	
exceso CT 3	2	15,00			30,00	
exceso CS	2	15,00			30,00	
exceso emplazamiento	1	8,00			8,00	
					460,00	460,00
		Total m:		460,00	99,92	45.963,20

3.1.2.5 Ud Planos As Built

Levantamiento de planos As Built en escala 1/500, georeferenciados y escala subdecimal, describiendo por circuitos el estado final de la obra, así como las modificaciones realizadas para tal fin, incluyendo secciones de las zanjas del trazado de la totalidad de los conductores, realizados por personal competente, mediante visita a obra, toma de datos y delineación de los mismos. Incluyendo p.p. de entrega a la dirección facultativa del soporte informático de los levantamientos realizados en formato aceptao por la compañía suministradora.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
		Total Ud:		1,00	550,00	550,00

3.1.2.6 Ud tramitación

Realización de tramitación de expediente ante departamento de industria de la DGA, emisión de certificados de instalación para redes electricas de distribución en media tensión y centros de transformación, tasas DGA.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
		Total ud:		1,00	1.415,09	1.415,09

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1.2.7	Ud	Medición de aislamiento AT						
		Ensayos y verificaciones de los conductores de Alta Tension mediante sistema de descargas parciales, una vez instalados y previo a la puesta en servicio, según las Especificaciones Particulares sobre instalaciones electricas Alta Tension de la empresa distribuidora de energia electrica y realizado por laboratorio oficial acreditado. Incluso informe de resultados. Incluye: Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas. Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,00	
							5,00	5,00
			Total ud:		5,00	900,00	4.500,00	
			Total subcapítulo 3.1.2.- INSTALACIÓN ELECTRICA:				57.510,81	
			Total subcapítulo 3.1.- LINEAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN:				83.886,39	

3.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.2.1.- INSTALACION ELÉCTRICA

3.2.1.1 Ud Entrada / Salida: cgmcosmos-I M.Motor

Celda de Entrada/salida, módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL modelo CGMCOSMOS-L BM o similar homologada por la compañía distribuidora, con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 630 A
- Icc = 21 kA / 52,5 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm
- Mando: motorizado tipo BM

Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00
			Total Ud:	6,00	4.774,59	28.647,54

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.2.1.2	Ud	Protección Transformador: cgmcosmos-p Celda de protección con fusible, módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL modelo CGMCOSMOS-P o similar homologada por la compañía distribuidora, con las siguientes características: ·Un = 24 kV ·In = 630 A ·Icc = 20 kA / 50 kA ·Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1300 mm ·Mando (fusibles): manual tipo BR Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2				2,00	
		CT2	2				2,00	
		CT3	2				2,00	
							6,00	6,00
		Total Ud:				6,00	3.744,60	22.467,60
3.2.1.3	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite 630 kVA de potencia, 9,500-16,455 kV +-5%+-1... Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 9,500-16,455 kV +-5%+-10%+15% de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11, Normativa UE 548/2014 versión TIER 2, incluida conexión de circuitos y sonda de temperatura del aceite en la parte superior del transformador, reles para disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2				2,00	
		CT2	2				2,00	
		CT3	2				2,00	
							6,00	6,00
		Total Ud:				6,00	20.983,33	125.899,98
3.2.1.4	Ud	Juego puentes AT Juego de puentes III cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR de acuerdo con la normativa de la compañía.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2				2,00	
		CT2	2				2,00	
		CT3	2				2,00	
							6,00	6,00
		Total ud:				6,00	1.430,88	8.585,28
3.2.1.5	Ud	Juego puentes BT (B2) 630KVA Juego de puentes BAJA TENSIÓN (B2)desde transformador a cuadro de salida de baja tensión mediante conductor 0.6/1 kV 3x3x240+2x240 mm2 Cu y todos los accesorios para la conexión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CT1		2		2,00	
CT2		2		2,00	
CT3		2		2,00	
				6,00	6,00
Total ud:			6,00	1.729,83	10.378,98

3.2.1.6 Ud Cuadro de baja tensión.

Cuadro BT de 8 salidas según lo indicado en la norma informativa FNL002 Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC, según la norma informativa NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00
Total Ud:			6,00	4.854,92	29.129,52	

3.2.1.7 Ud Tierras interiores de protección

Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50 mm2 de Cu aislado RV 0,6/1 kV incluso conexionados a: herrajes, malla equipotencial del centro de transformación, pantalla de cable seco, carcasa de transformador, bandejas metálicas, etc., con sus conexiones y caja de seccionamiento. Medida la unidad montada e instalada según las normas de la compañía suministradora.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00
Total ud:			6,00	1.166,91	7.001,46	

3.2.1.8 Ud Tierras de protección 60/60/5/42

Tierras exteriores código 60/60/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 50 mm2 y elementos de conexión medida la unidad montada e instalada según las normas de la compañía suministradora, incluso medida de la resistencia resultante.

Nota: Si la resistencia a tierra es superior a la calculada teóricamente y superior a la indicada por la compañía suministradora, se procederá a la colocación de más picas hasta alcanzar el valor deseado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	1				1,00	
CT2	1				1,00	
CT3	1				1,00	
					3,00	3,00
Total Ud:			3,00	488,78	1.466,34	

3.2.1.9 Ud Tierras interiores de servicio

Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50 mm2 de Cu aislado RV 0,6/1 kV incluso conexionado a neutro de transformador, y a neutros de transformadores de medida, con sus conexiones y caja de seccionamiento. Medida la unidad montada e instalada según las normas de la compañía suministradora.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
				6,00	6,00
		Total ud:	6,00	1.167,20	7.003,20

Tendido de tierra de servicio, desde caja de seccionamiento hasta primera pica de puesta a tierra, formado por cable de cobre de 50 mm² de Cu aislado XZ1-K 0,6/1Kv, incluso conexiones. Medida la unidad montada e instalada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00

Tierras código 5/42 Unesa, incluyendo 3 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 50 mm² y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto, incluso medida de la resistencia resultante.

Nota: Si la resistencia a tierra es superior a la calculada teóricamente y superior a la indicada por la compañía suministradora, se procederá a la colocación de más picas hasta alcanzar el valor deseado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00

Ensayos y verificaciones de los conductores de Alta Tension mediante sistema de descargas parciales, una vez instalados y previo a la puesta en servicio, según las Especificaciones Particulares sobre instalaciones electricas Alta Tension de la empresa distribuidora de energia electrica y realizado por laboratorio oficial acreditado.
Incluso informe de resultados.

Incluye: Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas.

Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	2				2,00	
CT2	2				2,00	
CT3	2				2,00	
					6,00	6,00

Medición de tensiones de paso y contato realizado por laboratorio oficial acreditado.

Incluso informe de resultados.

Incluye: Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas.

Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	1				1,00	
CT2	1				1,00	
CT3	1				1,00	

Nº	Ud	Descripción		Medición	Precio	Importe		
					3,00	3,00		
		Total ud		3,00	550,00	1.650,00		
3.2.1.14	Ud	Conexionado protección transformador						
		Conexión de sonda de temperatura de transformador con cabina de protección para disparo en caso de superar los 105°C,						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2				2,00	
		CT2	2				2,00	
		CT3	2				2,00	
							6,00	6,00
		Total ud		6,00		165,13		990,78
3.2.1.15	Ud	Interconexión enchufable apantallada						
		Interconexión enchufable apantallada no accesible de la función de protección MT y de la función transformador mediante conjuntos de unión unipolares de aislamiento 36 kV ORMALINK de Ormazabal						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2				2,00	
		CT2	2				2,00	
		CT3	2				2,00	
							6,00	6,00
		Total ud		6,00		1.175,00		7.050,00
3.2.1.16	Ud	Fusibles MT						
		Sumistro e instalación de fusibles MT hasta 63A 24kV marca MESA modelo CF 24/ o similar homologado por la compañía distribuidora						
		Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2	3,00			6,00	
		CT2	2	3,00			6,00	
		CT3	2	3,00			6,00	
							18,00	18,00
		Total Ud		18,00		56,61		1.018,98
3.2.1.17	Ud	Fusibles BT						
		Sumistro e instalación de fusibles tipo "gG" de alto poder de ruptura hasta 250A gG homologado por la compañía distribuidora						
		Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT1	2	24,00			48,00	
		CT2	2	24,00			48,00	
		CT3	2	24,00			48,00	
							144,00	144,00
		Total Ud		144,00		10,71		1.542,24
		Total subcapítulo 3.2.1.- INSTALACION ELÉCTRICA:						267.327,60

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.2.2.- EQUIPAMIENTO VARIO

3.2.2.1 Ud Equipo de seguridad y maniobra

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

- Banqueta aislante 90x60 cm, tipo interior, aislamiento nominal 24 kV.
- Par de guantes aislantes, 30 kV, en caja mural.
- Casco con pantalla protectora descargas eléctricas.
- Pértiga aislante, interior, tensión nominal 36 kV.
- Placas de señalización peligro y de primeros auxilios.
- Armario de primeros auxilios
- Instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	1				1,00	
CT2	1				1,00	
CT3	1				1,00	
					3,00	3,00
Total ud:				3,00	250,00	750,00

3.2.2.2 Ud Base aislante de 40x60 cm sistema telegestión

Instalación de base aislante de 40x60 cm anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	1				1,00	
CT2	1				1,00	
CT3	1				1,00	
					3,00	3,00
Total ud:				3,00	110,00	330,00

3.2.2.3 Ud Instalación eléctrica de Iluminación y fuerza en centro de transformación

Instalación eléctrica BT en centro de transformación compuesto de:

- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.
- base de enchufe estanca
- interruptor estanco con se
- cuadro de protecciones para centro de transformación s/ e-distribución

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT1	1				1,00	
CT2	1				1,00	
CT3	1				1,00	
					3,00	3,00
Total ud:				3,00	474,87	1.424,61

3.2.2.4 M Bandeja metálica de rejilla

Bandeja metálica de rejilla, con borde de seguridad, para el soporte y conducción de cables de datos o eléctricos, incluso perfiles de soportación en posición vertical y horizontal, soportes antivibratorios para sujeción a techo y bandas elásticas para en soportación vertical a suelo.

Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CT1	1	5,00		5,00	
CT2	1	5,00		5,00	
CT3	1	5,00		5,00	
				15,00	15,00
Total m:			15,00	40,86	612,90
Total subcapítulo 3.2.2.- EQUIPAMIENTO VARIO:					3.117,51

3.2.3.- OBRA CIVIL IN SITU

3.2.3.1 M3 excava. explan. terreno

Excavación en la explanación en cualquier terreno y espesor, en obras urbanas, incluso refino y compactación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,37	6,21	1,20	142,41	
					142,41	142,41
Total m3:			142,41	6,30		897,18

3.2.3.2 M3 carga trans.tierras exca.

Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a vertedero, acopio o lugar de empleo.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,37	6,21	1,20	142,41	
					142,41	142,41
Total m3:			142,41	8,43		1.200,52

3.2.3.3 M³ Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,37	6,21	0,20	23,73	
					23,73	23,73
Total m³:			23,73	74,94		1.778,33

3.2.3.4 M³ Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 T, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.

Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Conexiónado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,37	6,21	0,30	35,60	
					35,60	35,60

Presupuesto parcial n° 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total m³:	35,60	256,91	9.146,00

3.2.3.5 M³ Muro de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 30 cm.

Muro de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 30 cm, superficie plana, realizado con hormigón HA-30/P/20/IIa+Qa fabricado en central, con cemento MR, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, colocación de elementos para paso de instalaciones, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado; espuma de poliuretano monocomponente, para sellado de los huecos pasamuros para paso de los tensores del encofrado.

Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Formación de juntas. Colocación de elementos para paso de instalaciones. Colocación de pasamuros para paso de los tensores. Limpieza y almacenamiento del encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Sellado de los huecos pasamuros. Limpieza de la superficie de coronación del muro. Reparación de defectos superficiales, si procede.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16	0,30	0,55	12,45	
					12,45	12,45

Total m³: 12,45 334,32 4.162,28

3.2.3.6 M² Muro de carga de 24 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado.

Muro de carga de 24 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm², con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.

Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Limpieza.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de valoración económica: El precio no incluye los zunchos horizontales ni la formación de los dinteles de los huecos del paramento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		3,85	290,60	
					290,60	290,60

Total m²: 290,60 33,47 9.726,38

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.2.3.7 M² Muro de carga de 14 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado.

Muro de carga de 14 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x14 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm², con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.

Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Limpieza.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Criterio de valoración económica: El precio no incluye los zunchos horizontales ni la formación de los dinteles de los huecos del paramento.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	37,00		0,55	61,05	
					61,05	61,05
Total m²:				61,05	23,55	1.437,73

3.2.3.8 M² Losa maciza de hormigón armado, horizontal.

Losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 21 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante y agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

Incluye: Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los pilares.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,21	6,67		124,26	
					124,26	124,26
Total m²:				124,26	103,13	12.814,93

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.2.3.9 M2 Aislamiento de cubierta plana no transitable

Cubierta plana no transitable constituida por: imprimación bituminosa de base acuosa, 0,3 kg/m2, CURIDAN®; sistema monocapa de impermeabilización formado por lámina bituminosa de betún modificado con elastómeros SBS, autoprotegida por gránulo de pizarra, con armadura de fieltro de poliéster, de 5 kg/m2, ESTERDAN® PLUS 50/GP ELAST, adherida al soporte con soplete. Incluye parte proporcional de: encuentros con paramentos elevando la impermeabilización 20 cm en la vertical sobre acabado de cubierta, formada por: imprimación bituminosa de base acuosa, 0,3 kg/m2, CURIDAN®; banda de refuerzo en peto con BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST y banda de terminación con lámina bituminosa autoprotegida por gránulo de pizarra, de 4 kg/m2, ESTERDAN® PLUS 40/GP ELAST, adheridas al soporte con soplete; perfil metálico DANOSA® fijado mecánicamente al paramento y cordón de sellado ELASTYDAN® PU 40 GRIS entre el paramento y el perfil metálico. Encuentros con sumideros formado por: lámina bituminosa de adherencia, con terminación en film plástico, con armadura de fieltro de poliéster, de 4 kg/m2, ESTERDAN® 40 P ELAST adherida al soporte; CAZOLETA DANOSA® prefabricada de EPDM del diámetro necesario soldada a la banda de adherencia y PARAGRAVILLAS DANOSA®. Junta de dilatación consistente en: fuelle inferior mediante lámina bituminosa de betún modificado con elastómeros SBS, de superficie no protegida, con armadura de fieltro de poliéster, de 4 kg/m2, ESTERDAN® 40 P ELAST adherida al soporte; relleno con cordón asfáltico JUNTODAN®; fuelle superior mediante lámina bituminosa de betún modificado con elastómeros SBS, autoprotegida por gránulo de pizarra, con armadura de fieltro de poliéster, de 4 kg/m2, ESTERDAN® PLUS 40/GP ELAST. Productos provistos de marcado CE europeo y sistema de impermeabilización certificado mediante Documento de Idoneidad Técnica (DIT) ESTERDAN® PENDIENTE CERO nº 550R/16. Puesta en obra conforme a DIT nº 550R/16 y norma UNE 104401. Medida la superficie realmente ejecutada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,21	6,67		124,26	
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		0,15	11,32	
					135,58	135,58
Total m2:				135,58	18,98	2.573,31

3.2.3.10 M² Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor.

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 30x30 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica y posterior aplicación de líquido de curado incoloro, (0,15 l/m²). Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Conexión de los elementos exteriores. Aplicación del líquido de curado. Fratasado mecánico de la superficie. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	23,00			69,00	
					69,00	69,00
Total m²:				69,00	27,71	1.911,99

3.2.3.11 M² Encachado en caja para base de solera.

Encachado en caja para base de solera de 55 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución de la explanada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CT tipo 2 transformadores	3	23,00		69,00	
				69,00	69,00
Total m²:			69,00	10,85	748,65

3.2.3.12 M² Drenaje de muro de hormigón en contacto con el terreno.

Drenaje de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), Danodren H15 "DANOSA", con nódulos de 7,5 mm de altura; colocada con solapes, con los nódulos contra el muro previamente impermeabilizado, fijada con roseta, Danodren "DANOSA" (2 ud/m²). Incluso perfil metálico para remate superior.

Incluye: Realización de trabajos auxiliares en la superficie soporte (conformado de ángulos, paso de tubos, etc.). Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la lámina drenante. Resolución de puntos singulares.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		1,00	75,48	
					75,48	75,48
Total m²:				75,48	11,84	893,68

3.2.3.13 M² Drenaje bajo losa de cimentación.

Drenaje bajo losa de cimentación, con lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), Danodren H15 "DANOSA", con nódulos de 7,5 mm de altura, colocada con solapes en la base de la losa de cimentación, sobre el terreno; preparada para recibir directamente el hormigón de la losa de cimentación.

Incluye: Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la lámina drenante. Resolución de puntos singulares.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	6,37	6,21	0,30	35,60	
					35,60	35,60
Total m²:				35,60	4,97	176,93

3.2.3.14 M² Impermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno.

Impermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB (rendimiento: 0,5 kg/m²), totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes.

Incluye: Realización de trabajos auxiliares en la superficie soporte (conformado de ángulos, paso de tubos, etc.). Limpieza y preparación de la superficie. Aplicación de la capa de imprimación. Ejecución de la impermeabilización. Resolución de puntos singulares.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa antipunzonante.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		1,00	75,48	
					75,48	75,48
Total m²:				75,48	13,39	1.010,68

3.2.3.15 M2 Guarnecido y enlucido de yeso horizontal

Guarnecido con yeso negro y enlucido de yeso blanco sin maestrear en paramentos horizontales de 15 mm. de espesor, incluso formación de rincones y colocación de andamios, s/NTE-RPG, Incluso p.p. medios auxiliares y ayudas. Medida la superficie realmente ejecutada, sin deducir huecos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
CT tipo 2 transformadores	3	6,21	6,67	124,26	
				124,26	124,26
Total m2:			124,26	4,99	620,06

3.2.3.16 M2 Guarnecido y enlucido de yeso vertical

Guarnecido con yeso negro y enlucido de yeso blanco sin maestrear en paramentos verticales de 15 mm. de espesor, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada y colocación de andamios, s/NTE-RPG. Incluido p.p. medios auxiliares y ayudas. Medida la superficie realmente ejecutada, sin deducir huecos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		3,85	290,60	
					290,60	290,60
Total m2:				290,60	4,73	1.374,54

3.2.3.17 M2 Enfoscado de mortero a buena vista

Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero CSIII-W1 de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5 en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5 y UNE-EN 998-1. Incluido p.p. medios auxiliares y ayudas. Medida la superficie realmente ejecutada, sin deducir huecos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		3,85	290,60	
					290,60	290,60
Total m2:				290,60	5,26	1.528,56

3.2.3.18 M2 trasdosado acústico paredes.

Trasdosado para el aislamiento acústico de locales con emisión entre 85 y 90 dBA y horario nocturno formado por: estructura de yeso laminado de 50 mm con lana mineral entre los montantes de 70 kg/m3 de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® 231/40, colocación de placa de yeso laminado de 12,5 fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor mediante tornillos rosca-chapa, totalmente sellado e instalado, listo para recibir el acabado (no incluido en partida). Medida la superficie realmente ejecutada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	23,08		3,65	252,73	
					252,73	252,73
Total m2:				252,73	42,09	10.637,41

3.2.3.19 M2 aislamiento acústico techo

Techo masa flotante formado por: enlucido del forjado, amortiguador de caucho, unido a la vigueta con taco de acero para tornillo o varilla de Ø 6; estructura de doble perfilera de yeso laminado con lana mineral depositada sobre la estructura de 70 kg/m3 de densidad y 40 mm de espesor, ROCDAN® PAREDES; colocación de placa de yeso laminado de 12,5 fijada a la estructura mediante tornillos rosca-chapa y sellada; Membrana Acústica Danosa de 4 mm de espesor, M.A.D.® 4 grapada a la primera placa ; fijación a la estructura de la segunda placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor mediante tornillos rosca-chapa, totalmente sellado e instalado, listo para recibir techo decorativo para llevar instalaciones. Medida la superficie realmente ejecutada. Acabado no incluido.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	5,85	5,69		99,86	
					99,86	99,86
Total m2:				99,86	58,41	5.832,82

Presupuesto parcial n° 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.2.3.20 M² Aplicación manual de pintura plástica sobre paramento exterior.

Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, gama A, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción Fixenol Pigmentado, sobre paramento exterior.

Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	25,16		3,85	290,60	
					290,60	290,60
Total m²:				290,60	11,44	3.324,46

3.2.3.21 M² Aplicación manual de pintura plástica sobre paramento interior.

Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción Fixenol Pigmentado, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical y horizontal.

Incluye: Preparación del soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	23,08		3,65	252,73	
CT tipo 2 transformadores	3	5,85	5,69		99,86	
					352,59	352,59
Total m²:				352,59	11,48	4.047,73

3.2.3.22 M viga UPN-80

Suministro instalación de UPN 80 UNE-EN 10025 S275JR acabado con imprimación antioxidante, recibido y encarcelada en suelo de centro de transformación.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación de la viga. Aplomado y nivelación.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	2,50			7,50	
					7,50	7,50
Total m:				7,50	12,26	91,95

Presupuesto parcial n° 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.2.3.23	M	viga UPN-100 Suministro instalación de UPN 80 UNE-EN 10025 S275JR acabado con imprimación antioxidante, recibido y encarcelada en suelo de centro de transformación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación de la viga. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores			3	4,40			13,20	
							13,20	13,20
			Total m			13,20	14,91	196,81
3.2.3.24	M	perfil L40.4 Suministro instalación de perfil L40.4 UNE-EN 10025 S275JR acabado con imprimación antioxidante, recibido y encarcelada en suelo de centro de transformación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación de la viga. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores			3	28,00			84,00	
							84,00	84,00
			Total m			84,00	3,68	309,12
3.2.3.25	M2	chapa lagrimada Suministro instalación de chapa estriada con cuadrado de 30x30mm soldado para suelo técnico , recibido y encarcelada en suelo de centro de transformación según normas compañía distribuidora. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación de la viga. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores			3	10,00			30,00	
							30,00	30,00
			Total m2			30,00	53,54	1.606,20
3.2.3.26	M	Tubo curvable, 160mm de doble pared (interior lisa y exterior corrugada). Canalización de tubo curvable desde fosos a transformador, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado embebido en losas. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.						

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	10,00			30,00	
							30,00	30,00
		Total m:				30,00	5,13	153,90

3.2.3.27 Ud Acceso canalizaciones CT

Acceso de canalizaciones a centro de transformación consistente en 9 tubos de diametro 200mm para entrada de media tensión y 16 tubos de diametro 160mm para entradas de redes de baja tensión, embebidas en muro de cerramiento de centro de transformación y formación de losa en pendiente hasta alcanzar cota de salida según planos, los tubos se sellaran posteriormente para evitar entrada de agua.

Incluye: Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los pilares.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3				3,00	
							3,00	3,00
		Total ud				3,00	239,94	719,82

3.2.3.28 Ud Reja protección transformador

Protección metálica para defensa de transformador de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400 x 200 mm situada a 1,5 m. del suelo. Totalmente instalada, incluso posteletes intermedios y terminales.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	2,00			6,00	
							6,00	6,00
		Total ud				6,00	431,79	2.590,74

3.2.3.29 Ud Reja exterior dimensiones 1500x600mm

Rejaa de intemperie según normas compañía distribuidora de 1500x600mm con marco y un sistema de lamas o angulares, que impida la introducción a alambres que puedan tocar partes en tensión, instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial con grado de protección mínimo IP 23, IK 10 con marco de montaje.

Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.

Incluye: Replanteo. Montaje y fijación del marco en el cerramiento. Fijación de la rejilla en el marco. Conexión al conducto.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3				3,00	
							3,00	3,00
		Total Ud				3,00	540,14	1.620,42

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.2.3.30	Ud	Reja exterior dimensiones 600x1460mm						
		Rejaa de intemperie según normas compañía distribuidora de 600x1460mm con marco y un sistema de lamas o angulares, que impida la introducción a alambres que puedan tocar partes en tensión, instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial con grado de protección mínimo IP 23, IK 10 con marco de montaje.						
		Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.						
		Incluye: Replanteo. Montaje y fijación del marco en el cerramiento. Fijación de la rejilla en el marco. Conexión al conducto.						
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.						
		Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	2,00			6,00	
							6,00	6,00
		Total Ud:		6,00			549,26	3.295,56
		Total subcapítulo 3.2.3.- OBRA CIVIL IN SITU:						86.428,69
3.2.4.- MEDIDAS CORRECTORAS								
3.2.4.1	Ud	Losa flotante antivibratoria con depósito de aceite						
		Realización de losa flotante antivibratoria con depósito de aceite según planos FYZ10150, de 2200x1600 con losa de hormigón HA25/b/20/IIa con doble malla de 150x150 mm con redondo de diámetro 12mm sobre elementos amortiguadores, cubeto con capacidad para 650 litros con con anillo perimetral 15x30 con 4 redondos de diámetro 12mm, revocado interiormente, 2 IPN-140, 2 UPN-160 extraíbles, perfil L de Fe 50x50, placa de anclajes para UPN-160, pasamano de 30mm para soldar a IPN-140, tubo de extracción de aceite, lecho de guijarros de 70mm sobre conjunto de rejillas de religa galvanizada de 30x30x30cm, incluso separación perimetral de lana de roca de 4 cm de densidad 140kg/m3, film protector transparente de polietileno.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	2,00			6,00	
							6,00	6,00
		Total ud:		6,00			1.200,00	7.200,00
3.2.4.2	Ud	Soporte antivibratorio EGAÑA cabina						
		Ud. Soporte antivibratorio para anclaje de la maquinaria de extracción tipo EGAÑA TM compuesta de aisladores metálicos de muelle especialmente diseñados para suspender maquinaria y conducciones del techo o de una estructura metálica msoodelo TM-25 aptos para una zona de trabajo de entre 6 y 25 kg. disponiéndose 4 soportes por unidad para un peso de hasta 100 kg por máquina con el fin de minorar la transmisión de ruido por vía estructural. Medida la unidad instalada y probada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	4,00			12,00	
							12,00	12,00
		Total ud:		12,00			8,33	99,96
3.2.4.3	Ud	Acoplamiento elástico cabina						
		Ud. Suministro y colocación de acoplamientos elásticos previstos por el fabricante de las cabinas, entre la cara de salida de aire y los conductos de extracción. Medida la unidad instalada y probada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	2,00			6,00	
							6,00	6,00
		Total ud:		6,00			99,46	596,76

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.2.4.4	Ud	Silenciador INASIN 50E cabina Ud. Suministro y colocación de silenciador INASIN 50E / 600x600x600 mm (atenuación 26 dBA). Medida la unidad instalada y probada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3				3,00	
							3,00	3,00
		Total ud:				3,00	334,17	1.002,51
3.2.4.5	Ud	Silenciador INALOUVER DOBLE-4 transformador Ud. Suministro y colocación de rejilla acústica INALOUVER ALABE D N5 de dimensiones 600x1460x540 mm (atenuación 22 dBA). Medida la unidad instalada y probada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3	2,00			6,00	
							6,00	6,00
		Total ud:				6,00	749,43	4.496,58
3.2.4.6	Ud	Conjunto de soportes antivibratorios EGAÑA bandeja Ud. Conjunto de soportes elasticos para anclaje de bandeja portacables tipo EGAÑA T con el fin de minorar la transmisión de ruido por vía estructural. Medida el conjunto instalado y probado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3				3,00	
							3,00	3,00
		Total ud:				3,00	77,12	231,36
3.2.4.7	Ud	Conductos de chapa galvanizada Realización de red de impulsión y extracción con conductos de distribución de aire para climatización, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Superficie proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, calculada como producto del perímetro por la longitud del tramo, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, sin descontar las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CT tipo 2 transformadores	3				3,00	
							3,00	3,00
		Total ud:				3,00	471,95	1.415,85
3.2.4.8	Ud	Puerta acústica de una hoja practicable, de 1500x2300 mm de luz Puerta acústica interior de una hoja practicable, lacadas en color a elegir, con refuerzos interiores longitudinales, entre los que se coloca un complejo aislante multicapa, absorbente acústico, con aislamiento a ruido aéreo de 48 dBA; incluso marco metálico, burlete de neopreno para junta perimetral de estanqueidad, dos bisagras y manilla de cierre de presión, con cerradura normalizada por la compañía distribuidora. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada. Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del marco. Fijación del marco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		CT tipo 2 transformadores	3	3,00	
				3,00	3,00
		Total Ud:	3,00	2.325,84	6.977,52

3.2.4.9 Ud Caja de ventilación CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW "S&P".

Caja de ventilación CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) estancas, autolimpiantes, de bajo nivel sonoro, fabricadas con perfiles de aluminio y paneles tipo sándwich, con aislamiento acústico ininflamable (M0), de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rodete centrífugo de álabes hacia atrás equilibrado dinámicamente. Motor bushless EC, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 1-230V-50Hz±10% 50/60Hz, IP44, clase B, rodamiento a bolas, protector térmico. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes IP55 o mediante control externo con entrada analógica 0-10V. Temperatura de trabajo de -20°C a 40°C. Marca Soler & Palau modelo CVAB-6000/450 N ECOWATT 1,0KW (230V 50/60HZ) N8 para un caudal 3.604 m³/h y presión estática 21,0 mmwg.

Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios.

Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	1,00			3,00	
					3,00	3,00
					Total Ud:	3,00
					1.719,32	5.157,96

3.2.4.10 Ud Rejilla de 600x600 mm, montada en conducto metálico rectangular.

Rejilla de aluminio extruido, protección entrada a extractor, montada en conducto metálico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.

Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	1,00			3,00	
					3,00	3,00
					Total Ud:	3,00
					157,75	473,25

3.2.4.11 Ud Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada.

Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 detectores, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Incluso baterías.

Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Colocación de las baterías. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CT tipo 2 transformadores	3	1,00			3,00	
					3,00	3,00
					Total Ud:	3,00
					262,09	786,27

3.2.4.12 Ud estudio acustico

Realización de estudio acustico y emisión de informe con medidas y equipos contemplados en proyecto, realización de ensayo acústico y emisión de informe en cumplimiento de las OO.MM de Zaragoza.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
	1			1,00	
				1,00	1,00
	Total ud:		1,00	750,00	750,00
	Total subcapítulo 3.2.4.- MEDIDAS CORRECTORAS:				29.188,02
	Total subcapítulo 3.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:				386.061,82

3.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

3.3.1.- OBRA CIVIL

3.3.1.1 M3 excava. explan. terreno

Excavación en la explanación en cualquier terreno (incluido roca o mallacán) y espesor, incluso refino y compactación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
centro de seccionamiento	1	4,08	3,18	0,71	9,21	
					9,21	9,21
	Total m3:		9,21	3,01		27,72

3.3.1.2 M3 carga trans.tierras exca.

Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a vertedero, acopio o lugar de empleo.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
centro de transformación	1,2	4,08	3,18	0,71	11,05	
					11,05	11,05
	Total m3:		11,05	8,43		93,15

3.3.1.3 M² Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor.

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
bajo centro de transformación	1	3,78	2,88		10,89	
acera perimetral	2	3,28	1,00		6,56	
	2	2,38	1,00		4,76	
	4	1,00	1,00		4,00	
					26,21	26,21
	Total m²:		26,21	27,78		728,11

3.3.1.4 M3 arena extrac.carga trans.

Arena, incluso extracción, carga, transporte, extendido y compactación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
bajo centro de transformación	1	4,08	3,18	0,10	1,30	
					1,30	1,30
	Total m3:		1,30	25,26		32,84

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.3.1.5	Ud	Edificio prefabricado ORMAZABAL tipo PFU.3/20 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.3/20, de dimensiones generales aproximadas 3280 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total Ud:			1,00	7.783,29	7.783,29
3.3.1.6	M²	Plancha metálica en acero de 8/10mm de espesor Plancha metálica en acero de 8/10mm de espesor, para la protección mecánica de los conductores a su entrada en los centros de transformación. Incluye: Replanteo y marcado de ejes. Preparación y corte de las planchas. Fijación y colocación de las planchas. Incluye accesorios de fijación y soportación de las planchas. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,00	
							5,00	5,00
			Total m²:			5,00	207,63	1.038,15
3.3.1.7	M²	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica. Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de hormigón. Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	3,28	2,60		17,06	
			2	2,38	2,60		12,38	
			1	3,26	2,38		7,76	
							37,20	37,20
			Total m²:			37,20	11,32	421,10
Total subcapítulo 3.3.1.- OBRA CIVIL:								10.124,36

3.3.2.- INSTALACION ELECTRICA

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.3.2.1	Ud	Entrada / Salida: cgmcosmos-l M.Motor Celda de Entrada/salida, módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL modelo CGMCOSMOS-L BM o similar homologada por la compañía distribuidora, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 630 A · Icc = 21 kA / 52,5 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm · Mando: motorizado tipo BM Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,00	
							3,00	3,00
			Total Ud:		3,00		4.774,59	14.323,77
3.3.2.2	Ud	Protección Transformador: cgmcosmos-p (ssaa) Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, de 1,300mm. de alto ,corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. o similar homologada por la compañía distribuidora, con las siguientes características: ·Un = 24 kV ·In = 630 A ·Icc = 20 kA / 50 kA ·Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1300 mm CAJÓN DE CONTROL ·1,00 Módulo metálico tipo A, adosado a la celda sobre el compartimento de mando, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales: ·3,00 Interruptor automático magnetotérmico II, para protección de los secundarios de los transformadores de tensión. ·3,00 Contacto auxiliar (1 NA + 1 NC) para magnetotérmico. ·1,00 Selector tensión Primario del Transformador de Tensión.(S/Necesidad) ·1,00 Resistencia anticondensación encapsulada CS060 de 50W y 220Vca. COMPARTIMENTO DE FUSIBLES Compartimento de mando ·2,00 Fusibles de 6.3A. COMPARTIMENTO DE CABLES ·1,00 Transformador de tensión bifásico VEG 24, aislamiento 24kV, FT 1.9Un/8h con la siguiente relación de transformación: 16.000/ 230V. 200VA Cl.3 Pot. calentamiento 400VA, Baja inducción ·1,00 Base especial con soporte metálico para transformador de tensión enchufable. ·2,00 Conjunto de cable seco para conexión a transformador de tensión compuesto por bornas y cable. ·1,00 Tapón aislante para pasatapas. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.3.2.3	Ud	Tierras interiores de protección						
		Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50 mm2 de Cu aislado RV 0,6/1 kV incluso conexiónados a: herrajes, malla equipotencial del centro de transformación, pantalla de cable seco, carcasa de transformador, bandejas metálicas, etc., con sus conexiones y caja de seccionamiento. Medida la unidad montada e instalada según las normas de la compañía suministradora.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud:			1,00	1.166,91	1.166,91
3.3.2.4	Ud	Tierras de 5/42						
		Tierras código 5/42 Unesa, incluyendo 3 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 50 mm2 y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto, incluso medida de la resistencia resultante. Nota: Si la resistencia a tierra es superior a la calculada teóricamente y superior a la indicada por la compañía suministradora, se procederá a la colocación de más picas hasta alcanzar el valor deseado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud:			1,00	1.194,71	1.194,71
3.3.2.5	Ud	Medición de aislamiento AT						
		Ensayos y verificaciones de los conductores de Alta Tension mediante sistema de descargas parciales, una vez instalados y previo a la puesta en servicio, según las Especificaciones Particulares sobre instalaciones electricas Alta Tension de la empresa distribuidora de energia electrica y realizado por laboratorio oficial acreditado. Incluso informe de resultados. Incluye: Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas. Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud:			1,00	900,00	900,00
3.3.2.6	Ud	Medición de paso y contacto						
		Medición de tensiones de paso y contato realizado por laboratorio oficial acreditado. Incluso informe de resultados. Incluye: Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas. Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
			Total ud:			1,00	550,00	550,00
Total subcapítulo 3.3.2.- INSTALACION ELECTRICA:								21.879,99

3.3.3.- EQUIPAMIENTO VARIO

Presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.3.3.1	Ud	Equipo de seguridad y maniobra						
		Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:						
		-Banqueta aislante 90x60 cm, tipo interior, aislamiento nominal 24 kV.						
		-Par de guantes aislantes, 30 kV, en caja mural.						
		-Casco con pantalla protectora descargas eléctricas.						
		-Pértiga aislante, interior, tensión nominal 36 kV.						
		-Placas de señalización peligro y de primeros auxilios.						
		-Armario de primeros auxilios						
		-Instalado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
		Total ud:				1,00	250,00	250,00
3.3.3.2	Ud	Equipos de Iluminación en el edificio de transformación						
		Instalación electrica BT en centro de transformación compuesto de:						
		- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.						
		- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.						
		- base de enchufe estanca						
		- interruptor estanco con se						
		- cuadro de protecciones						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
		Total ud:				1,00	631,23	631,23
		Total subcapítulo 3.3.3.- EQUIPAMIENTO VARIO:						881,23
		Total subcapítulo 3.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO:						32.885,58
		Total presupuesto parcial nº 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN :						502.833,79

Presupuesto de ejecución material

3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN	502.833,79
3.1.- LINEAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN	83.886,39
3.1.1.- OBRA CIVIL	26.375,58
3.1.2.- INSTALACIÓN ELECTRICA	57.510,81
3.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	386.061,82
3.2.1.- INSTALACION ELÉCTRICA	267.327,60
3.2.2.- EQUIPAMIENTO VARIO	3.117,51
3.2.3.- OBRA CIVIL IN SITU	86.428,69
3.2.4.- MEDIDAS CORRECTORAS	29.188,02
3.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO	32.885,58
3.3.1.- OBRA CIVIL	10.124,36
3.3.2.- INSTALACION ELECTRICA	21.879,99
3.3.3.- EQUIPAMIENTO VARIO	881,23
Total:	502.833,79

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Zaragoza, abril 2023

el ingeniero industrial

Sergio Seral Roche
cgdo 1900 C.O.I.I.A.R.
al servicio de essere ingenieria slp

Capítulo	Importe
3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN	
3.1 LINEAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN	
3.1.1 OBRA CIVIL	26.375,58
3.1.2 INSTALACIÓN ELECTRICA	57.510,81
Total 3.1 LINEAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN	83.886,39
3.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
3.2.1 INSTALACION ELÉCTRICA	267.327,60
3.2.2 EQUIPAMIENTO VARIO	3.117,51
3.2.3 OBRA CIVIL IN SITU	86.428,69
3.2.4 MEDIDAS CORRECTORAS	29.188,02
Total 3.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	386.061,82
3.3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
3.3.1 OBRA CIVIL	10.124,36
3.3.2 INSTALACION ELECTRICA	21.879,99
3.3.3 EQUIPAMIENTO VARIO	881,23
Total 3.3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	32.885,58
Total 3 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA TENSIÓN	502.833,79
Presupuesto de ejecución material	502.833,79
13% de gastos generales	65.368,39
6% de beneficio industrial	30.170,03
Suma	598.372,21
21% IVA	125.658,16
Presupuesto de ejecución por contrata	724.030,37

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETECIENTOS VEINTICUATRO MIL TREINTA EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Zaragoza, abril 2023

el ingeniero industrial

Sergio Seral Roche
cgdo 1900 C.O.I.I.A.R.
al servicio de essere ingenieria slp

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La presente instalación está incluida en el estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) del proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 de Zaragoza.

GESTIÓN DE RESIDUOS

Las obras de la presente separata están contempladas en el estudio de gestión de residuos del proyecto de urbanización del área de intervención F54.1 de Zaragoza.