



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE EXTREMADURA



Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online collex.e-visado.net/validacion.aspx FVGHPHNKUMXDBKX



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS



PROYECTO CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA. EN OLIVA DE LA FRONTERA

PROMOTOR: Fuentes y Cía., S.L.

INGENIERO INDUSTRIAL:

Manuel Fernández Sánchez

Colegiado nº 443

Fecha: mayo 2026.

FS INGENIERÍA

c/Eritas, 54 - 06380 Jerez de los Caballeros - BADAJOZ

Teléfono y fax: 924 730 056 Móvil: 609 463 283





Este visado se ha realizado de conformidad a lo establecido en la Ley de Colegios profesionales, comprobándose los siguientes extremos:
a)- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, utilizando para ello los registros de Colegiados previstos en el artículo 10.2 de la citada Ley.
b)- La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable a dicho trabajo.
Responsabilidad Colegial: Artículo 13.3 Ley 2/1974 de 13 de Febrero, sobre Colegios Profesionales. Validación online collex.e-visado.net/validacion.aspx FVGHPHNKUMXDEKX



PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA OLIVA DE LA FRONTERA

ÍNDICE

1.	MEMORIA.....	5
1.1.	Resumen de Características	5
1.1.1.	Titular.....	5
1.1.2.	Emplazamiento.....	5
1.1.3.	Localidad	5
1.1.4.	Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA	5
1.1.5.	Tipo de Transformador.....	5
1.1.6.	Volumen Total en Litros de Dieléctrico.....	5
1.1.7.	Presupuesto total.....	5
1.2.	Objeto del Proyecto	5
1.3.	Reglamentación y Disposiciones Oficiales.....	6
1.4.	Titular.....	8
1.5.	Emplazamiento	8
1.6.	Características Generales del Centro de Transformación	8
1.7.	Programa de necesidades y potencia instalada en kVA	9
1.8.	Descripción de la instalación	9
1.8.1.	Obra Civil.....	9
1.8.1.1.	Características de los Materiales	9
1.8.2.	Instalación Eléctrica.....	9
1.8.2.1.	Características de la Red de Alimentación	9
1.8.2.2.	Características de la Aparamenta de Media Tensión	9
1.8.2.3.	Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores.....	11
1.8.2.4.	Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión	15
1.8.2.5.	Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	16
1.8.3.	Medida de la energía eléctrica	18
1.8.4.	Unidades de protección, automatismo y control	18
1.8.5.	Puesta a tierra	18
1.8.5.1.	Tierra de protección.....	18
1.8.5.2.	Tierra de servicio	18
1.8.6.	Instalaciones secundarias	18
1.9.	Planificación.....	19
1.10.	Limitación de campos magnéticos	19
2.	CÁLCULOS	20
2.1.	Intensidad de Media Tensión	20
2.2.	Intensidad de Baja Tensión	20
2.3.	Cortocircuitos.....	20
2.3.1.	Observaciones.....	20
2.3.2.	Cálculo de las intensidades de cortocircuito	21
2.3.3.	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	21
2.3.4.	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	21
2.4.	Dimensionado del embarrado	22
2.4.1.	Comprobación por densidad de corriente	22
2.4.2.	Comprobación por sollicitación electrodinámica	22
2.4.3.	Comprobación por sollicitación térmica	22
2.5.	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	23
2.6.	Dimensionado de los puentes de MT	24
2.7.	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	24
2.8.	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	24
2.8.1.	Investigación de las características del suelo	24



2.8.2.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto	24
2.8.3.	Diseño preliminar de la instalación de tierra	25
2.8.4.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	26
2.8.5.	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación	28
2.8.6.	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación	28
2.8.7.	Cálculo de las tensiones aplicadas	28
2.8.8.	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	28
2.8.9.	Corrección y ajuste del diseño inicial	29
3.	PLIEGO DE CONDICIONES	30
3.1.	Calidad de los materiales	30
3.1.1.	Obra civil	30
3.1.2.	Aparamenta de Media Tensión	30
3.1.3.	Transformadores de potencia	31
3.1.4.	Equipos de medida	31
3.2.	Normas de ejecución de las instalaciones	32
3.3.	Pruebas reglamentarias	32
3.4.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	32
3.5.	Certificados y documentación	33
3.6.	Libro de órdenes	33
4.	PRESUPUESTO	34
4.1.	Presupuesto Unitario	34
4.1.1.	Obra civil	34
4.1.2.	Equipo de MT	34
4.1.3.	Equipo de Potencia	35
4.1.4.		35
4.1.5.	Equipo de Baja Tensión	36
4.1.6.	Sistema de Puesta a Tierra	36
4.1.7.	Varios	38
4.2.	Presupuesto total	39
5.	PLANOS	40
6.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	41
6.1.	Objeto	41
6.2.	Características de la obra	41
6.2.1.	Descripción de la obra y situación	41
6.2.2.	Suministro de energía eléctrica	41
6.2.3.	Suministro de agua potable	41
6.2.4.	Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos	41
6.2.5.	Interferencias y servicios afectados	42
6.3.	Memoria	42
6.3.1.	Obra civil	42
6.3.1.1.	Movimiento de tierras y cimentaciones	42
6.3.1.2.	Estructura	43
6.3.1.3.	Cerramientos	44
6.3.1.4.	Albañilería	44
6.3.2.	Montaje	45
6.3.2.1.	Colocación de soportes y embarrados	45
6.3.2.2.	Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.	45
6.3.2.3.	Operaciones de puesta en tensión	47
6.4.	Aspectos generales	47

6.4.1.	Botiquín de obra	47
6.5.	Normativa aplicable	48
6.5.1.	Normas oficiales	48
7.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	41



1. MEMORIA

1.1. Resumen de Características

1.1.1. Titular

Este Centro es propiedad de la distribuidora de electricidad de Oliva de la Frontera y Zahínos Fuentes y Compañía S.L. con CFI B06000418 y domicilio social en C/ Pedro Vera nº1 de Oliva de la Frontera.

1.1.2. Emplazamiento

El Centro se halla ubicado en la localidad de Oliva de la Frontera en la Calle del Moriscote s/n.

1.1.3. Localidad

El Centro se halla ubicado en la localidad de Oliva de la Frontera en la Calle Moriscote s/n en un edificio existente dentro del parque y sus coordenadas geográficas son: X: 682491.79 Y 4238368.57.

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

- Potencia del Transformador 1: 630 kVA

1.1.5. Tipo de Transformador

- Refrigeración del transformador 1: aceite

1.1.6. Volumen Total en Litros de Dieléctrico

- Volumen de dieléctrico transformador 1: 395 l
- **Volumen Total de Dieléctrico:** 395 l

1.1.7. Presupuesto total

- **Presupuesto Total:** 54.985.40 €

1.2. Objeto del Proyecto

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

1.3. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Nota informativa sobre el Reglamento (UE) 2024/573, sobre los gases fluorados de efecto invernadero:

En conformidad con el Reglamento (UE) 2024/573, y en cuanto a las celdas de media tensión, independientemente de lo especificado en este proyecto, se deberá elegir en cada momento la tecnología de corte y aislamiento que cumpla con los requisitos especificados en dicho Reglamento, y especialmente en lo que se refiera a aplicación de las excepciones y derogaciones habilitadas en su artículo 13, que de forma muy resumida sería:

Si la entrega de las celdas de 24 kV al operador (es decir, normalmente, al instalador o al almacén eléctrico) se produce con posterioridad al 1 de enero de 2026, sólo en el caso de recibir al menos dos ofertas libres de SF6 de dos fabricantes distintos, que cumplan con el resto de las especificaciones técnicas indicadas en este proyecto y con el plazo de entrega requerido, será obligatorio aceptar una de ellas.

En caso de que se reciba sólo una o ninguna oferta libre de SF6, se podrán admitir celdas con SF6. En este último caso, se deberá notificar a la autoridad competente y guardar la documentación justificativa durante 5 años.

Normas Generales

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.**
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión**, y sus **Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.**
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.** Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores.** Aprobado por Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas **UNE / IEC**.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- **CEI 62271-1** **UNE-EN 62271-1**
Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X** **UNE-EN 61000-4-X**
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 62271-200** **UNE-EN 62271-200**
Aparamenta bajo envoltente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- **CEI 62271-102** **UNE-EN 62271-102**
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **CEI 62271-103** **UNE-EN 62271-103**
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- **CEI 62271-105** **UNE-EN 62271-105**
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X**
Transformadores de Potencia.
- **UNE 21428-1-1**
Transformadores de Potencia.
- *Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)*
- **UNE 21428**
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

1.4. Titular

Este Centro es propiedad de la distribuidora de electricidad de Oliva de la Frontera y Zahínos Fuentes y Compañía S.L. con CFI B06000418 y domicilio social en C/ Pedro Vera nº1 de Oliva de la Frontera.

1.5. Emplazamiento

El Centro se halla ubicado en la localidad Oliva de la Frontera en la Calle Moriscote s/n en un edificio existente dentro del parque y sus coordenadas geográficas son: X: 682491.79 Y 4238368.57.

1.6. Características Generales del Centro de Transformación

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

La energía será suministrada por la compañía Fuentes y Cia.SL a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

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

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

1.7. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 630 kVA.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

1.8. Descripción de la instalación

1.8.1. Obra Civil

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

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

1.8.1.1. Características de los Materiales

1.8.2. Instalación Eléctrica

1.8.2.1. Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 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 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14.434 kA eficaces.

1.8.2.2. Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: **cgmcosmos**

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

- Construcción:

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

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

-Seguridad:

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

1.8.2.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL o similar**, 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:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
- Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	Sin clasificación
IAC	

- Características físicas:

· Ancho:	365 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL o similar**, 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: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

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

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar, 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: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC:

Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

1.8.2.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Cuadros Baja Tensión UNESA**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente

del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL o similar está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas

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

- Otras características:

· Salidas de Baja Tensión: 8 salidas (8 x 400 A)

- Ampliación

Dado que son necesarias 8 salidas de este tipo, se incluye también un cuadro AM-4 de ampliación, con las mismas características eléctricas que el módulo AC-4, y misma anchura y fondo que ese cuadro, pero una altura de sólo 1190 mm, ya que no incluye el compartimento superior.

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

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

- Interconexiones de MT:

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

Cables MT 12/20 kV del tipo , 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.

- Interconexiones de BT:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

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

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

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

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

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

1.8.3. Medida de la energía eléctrica

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

1.8.4. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.8.5. Puesta a tierra

1.8.5.1. Tierra de protección

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

1.8.5.2. Tierra de servicio

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

1.8.6. Instalaciones secundarias

- 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.

1.9. Planificación

Las diferentes etapas del proyecto son: [a completar por el usuario]

1.10. Limitación de campos magnéticos

***El técnico competente, D.Manuel Fernández Sánchez,
Ingeniero Industrial cog.443 del COII de Extremadura***



2. CÁLCULOS

2.1. 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]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA.

$$I_p = 18.187 \text{ A}$$

2.2. Intensidad de Baja Tensión

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

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

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

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U _s	tensión en el secundario [kV]
I _s	intensidad en el secundario [A]

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

$$I_s = 866.025 \text{ A.}$$

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

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

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

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

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]

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 14.434 \text{ kA}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, 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, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot \quad I_{ccs} = 21.651 \text{ kA}$$

2.4. Dimensionado del embarrado

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

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. Comprobación por solicitud 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:

$$\cdot \quad I_{cc(din)} = 36.085 \text{ kA}$$

2.4.3. Comprobación por solicitud 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:

- $I_{cc(ter)} = 14.434 \text{ kA}$.

2.5. **Protección contra sobrecargas y cortocircuitos**

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

Transformador

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

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

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

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

- Protecciones en BT

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

2.6. Dimensionado de los puentes de MT

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

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18.187 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

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

2.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.8.1. Investigación de las características del suelo

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

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

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

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

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto

producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

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

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{dmax\text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

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

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

$$I_{d\text{ max cal.}} = 384.689 \text{ A}$$

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

$$I_{d\text{ max}} = 300 \text{ A}$$

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro $R_n = 30 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro $X_n = 1 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10.000 \text{ V}$

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:

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

donde:

- U_n tensión de servicio [V]
- R_n resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 X_n reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 51.563 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 193.9375 \text{ Ohm}$

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

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]

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

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]

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]

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

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]

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

El técnico competente, D. Manuel Fernández Sánchez,

Ingeniero Industrial cog.443 del COII de Extremadura



3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Calidad de los materiales

3.1.1. Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas con grado técnico de laboratorio resulta más seguro que el aire atmosférico debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones,

3.1.3. Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4. 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 de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamento interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.4. 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.

3.5. **Certificados y documentación**

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6. **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.

El técnico competente, D. Manuel Fernández Sánchez

Ingeniero Industrial nº 443 del COII de Extremadura



4. PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto Unitario

4.1.1. Obra civil

4.1.2. Equipo de MT

1 Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I o similar**

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: manual tipo B

Se incluyen el montaje y conexión.

8.650.00 € 8.650.00 €

1 Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I o similar**

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: manual tipo B

Se incluyen el montaje y conexión.

8.650.00 € 8.650.00 €

1 Protección Transformador 1: **cgmcosmos-p o similar**

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

Mando (fusibles): manual tipo BR

Se incluyen el montaje y conexión.

4.375.00 €

4.375.00 €

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

Cables MT 12/20 kV del tipo , 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.

1.175.00 €

1.175.00 €

Total importe apartamentas de MT

22.850.00 €

4.1.3. Equipo de Potencia

4.1.4.

1 Transformador 1: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%.

22.320.00 €

22.320.00 €

Total importe equipos de potencia

22.320.00 €

4.1.5. Equipo de Baja Tensión

1 Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Cuadros Baja Tensión UNESA*

Cuadro de BT UNESA, con 8 salidas con fusibles salidas trifásicas con fusibles en bases ITV, y demás características descritas en la Memoria.

4.093.00 € 4.093.00 €

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1.300.00 € 1.300.00 €

Total importe equipos de BT

5.393.00 €

4.1.6. Sistema de Puesta a Tierra

- Instalaciones de Tierras Exteriores

1 Tierras Exteriores Prot Transformación: *Picas alineadas*

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexonada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros

Distancia entre picas: 3 metros

630.00 € 630.00 €

1 Tierras Exteriores Serv Transformación: *Picas alineadas*

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

· Geometría: Picas alineadas		
· Profundidad: 0,5 m		
· Número de picas: dos		
· Longitud de picas: 2 metros	630.00 €	630.00 €
· Distancia entre picas: 3 metros		

- Instalaciones de Tierras Interiores

1 Tierras Interiores Prot Transformación:

Instalación interior tierras

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, según el caso, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

925.00 € 925.00 €

1 Tierras Interiores Prot Transformación:

Instalación interior tierras

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

925.00 € 925.00 €

1 Tierras Interiores Serv Transformación: *Instalación interior tierras*

Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja

925.00 € 925.00 €

general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.

Total importe sistema de tierras

3.110.00 €

4.1.7. Varios

- Defensa de Transformadores

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

Protección metálica para defensa del transformador.

233.00 €

233.00 €

- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación

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

Equipo de iluminación 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.

600.00 €

600.00 €

· Banquillo aislante

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

1 Maniobra de Transformación: **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:

- Banquillo aislante
- Par de guantes aislantes
- Extintor de eficacia 89B
- Una palanca de accionamiento

475.00 €

475.00 €

4.2. Presupuesto total

	Total importe obra civil (Existente)		0.00 €
	Total importe apartamentada de MT		22.850.00 €
	Total importe equipos de potencia		22.320.00 €
	Total importe equipos de BT		5.393.00 €
	Total importe sistema de tierras		3.110.00 €
	Total importe de varios		1.308.00 €
	Neto del presupuesto completo		54.981.00 €
	0 % de Imprevistos		0.00€
	Gestión de residuos		4.40€
	TOTAL PRESUPUESTO		54.985.40 €



5. PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- Plano 01 - Ubicación geográfica del Centro de Transformación.
- Plano 02 - Vistas interiores (alzado, planta) y esquema unifilar.
- Plano 03 - Vistas exteriores.
- Plano 04 - Red de tierras.

***El técnico competente, D.Manuel Fernández Sánchez,
Ingeniero Industrial cog.443 del COII de Extremadura***



6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1. Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2. Características de la obra

6.2.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

6.2.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.3. Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.4. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.5. Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3. Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1. Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.

- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2. Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.

- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3. Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4. Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2. Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1. Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permanecer nunca bajo cargas suspendidas.

6.3.2.2. Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.

- Contactos eléctricos indirectos.

b) Medidas de prevención

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

6.3.2.3. Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4. Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5. Normativa aplicable

6.5.1. Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- 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 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 337/2014, del 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

El técnico competente, D. Manuel Fernández Sánchez,

Ingeniero Industrial cog.443 del COII de Extremadura



RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciónⁱ

Art. 4.1. a). R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13.02.08)

ANTECEDENTES

- Proyecto: Proyecto CT Moriscote nuevo en Oliva de la Frontera
- Promotor: Fuentes y Cía. SL
- Técnico Redactor del Proyecto: D. Manuel Fernandez Sánchez

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)^{1º}]

a) Adecuaciónⁱⁱ:

S m ² superficie demolición, preparación del terreno y cimentación	V m ³ volumen residuos	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	Tn tot toneladas de residuo (v x d)
SUSTITUCIÓN MÁQUINA CT	0,1 m3	1	= 0,1 Tn. TOTAL = 0,1 Tn.

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m² construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad Autónoma de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuosⁱⁱⁱ.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso (según Cmdad Madrid, Plan Nacional de RCDs)	Tn cada tipo de RCD (Tn tot x %)
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	0,02
3. Metales (LER: 17 04)	0,025	0,05
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,003	0,01
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,015	0,02
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,005	
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,002	
Total estimación (tn)	0,14	0,1
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos (LER: 01 04 08 y 01 04 09)	0,04	
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,12	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,54	
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	
Total estimación (tn)	0,75	
RCD: Potencialmente Peligrosos y otros		
1. Basura (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,07	
2. Pot. Peligrosos y otros (LER: ^{iv})	0,04	
Total estimación (tn)	0,11	

PROYECTO CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA.

Estimación del volumen^v de los RCD según el peso evaluado:

Tn toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	V m ³ volumen residuos (Tn / d)
0,1	1	0,1



2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.

X	No se prevé operación de prevención alguna
	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
	Realización de demolición selectiva
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)
	Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
	Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.
	Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".
	Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. Pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
	Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. Tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).
	Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado....
	Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
	Otros (indicar)

3.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.

	Operación prevista	Destino previsto ^{vi}
X	No se prevé operación de reutilización alguna	PROPIA OBRA
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o petreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

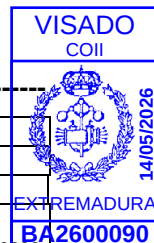
Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"^{vii}.

RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
X Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero,..., mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
X Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
X Residuos pétreos triturados distintos del código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
X Residuos de arena, arcilla, hormigón,...	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

PROYECTO CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA.



X	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
	Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento/Depósito	Gestor autorizado RPs
	Aceites usados (minerales no clorados de motor..)		
	Tubos fluorescentes		
	Pilas alcalinas, salinas y pilas botón		
	Envases vacíos de plástico o metal contaminados		
	Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,...		
	Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

5.- Planos^{viii} de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra^{ix}, donde se especifique la situación de:.

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones.....).
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

6.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto⁸ en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en

PROYECTO CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA.



	acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a la autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.
	Otros (indicar)

PROYECTO CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA.

7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.



Tipo de RCD	Estimación RCD en Tn	Coste gestión en €/Tn <i>planta, vertedero, gestor autorizado...</i>	Importe €
TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACION			
DE NATURALEZA NO PETREA	0,1 Tn	44€	4,4€
DE NATURALEZA PETREA	0,00Tn		
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	0,00 Tn		
TOTAL	0,1 Tn		4,4 €

8.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma: Inventario de residuos peligrosos que se generarán.

RCD: Potencialmente peligrosos	Cód. LER.	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitran de hulla	17 03 01	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Envases vacíos de metal ó plastico contaminados	15 01 10	
Sobrantes de pintura ó barnices	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Jerez de los Caballeros, mayo de 2026

El Ingeniero Industrial:

Manuel Fernández Sánchez





ANEXO EXPLICATIVO

1 Se recomienda incluir en el Estudio de RCDs un formulario tipo para el seguimiento del control de los RCDs gestionados. Art. 4.1.c del RD 105/08.

El establecimiento de una fianza u otra garantía equivalente en función de la estimación inicial de los RCDs realizada en el Estudio podrá ser exigida por la legislación de las Comunidades Autónomas que así lo desarrollen, o ya lo hayan desarrollado.

Deberá reflejarse por tanto en cada Estudio realizado, que dicha estimación inicial, debido a la carencia de datos fiables y precisos actuales de generación de RCDs, deberán ser ajustados y concordados en las liquidaciones finales de obra con el Poseedor de residuos. Asimismo, las circunstancias de cada obra particular (ej. Prácticas de minimización de Rcds), también podrá conllevar que la estimación inicial de residuos quede por encima de lo que realmente se ha llegado a producir, lo cual no debería conllevar a una no devolución de la fianza o garantía.

1 En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m2 construido con una densidad tipo del orden de 1,5 tn/m3 a 0,5 tn/m3.

1 Rellenar las casillas sombreadas multiplicando el total de residuos por el porcentaje de la columna izquierda. Se han marcado en negrita aquellos RCDs, con obligación de separación para el Poseedor, de acuerdo al artículo 5.5. del Real Decreto 105/08

1 Los códigos LER de los residuos peligrosos se marcan en el punto número 8. La estimación de dichos residuos deberá realizarse conforme a la normativa vigente (Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002) y en los formatos que cada Comunidad Autónoma tenga prefijados. Dicha labor corresponderá al Poseedor de RCDs como Productor o Pequeño productor de residuos peligrosos.

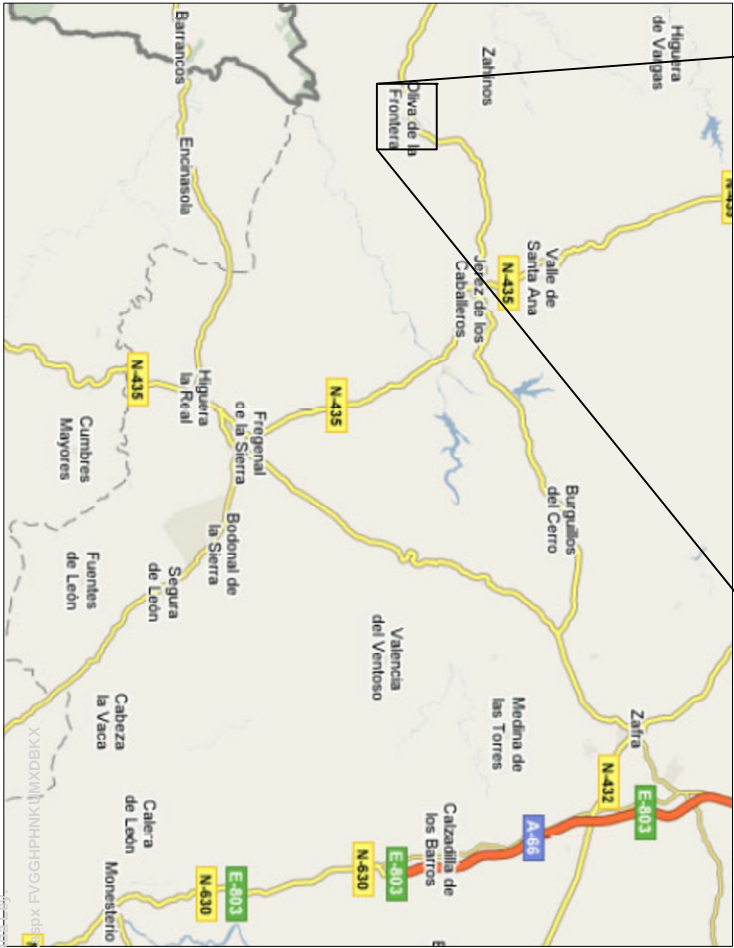
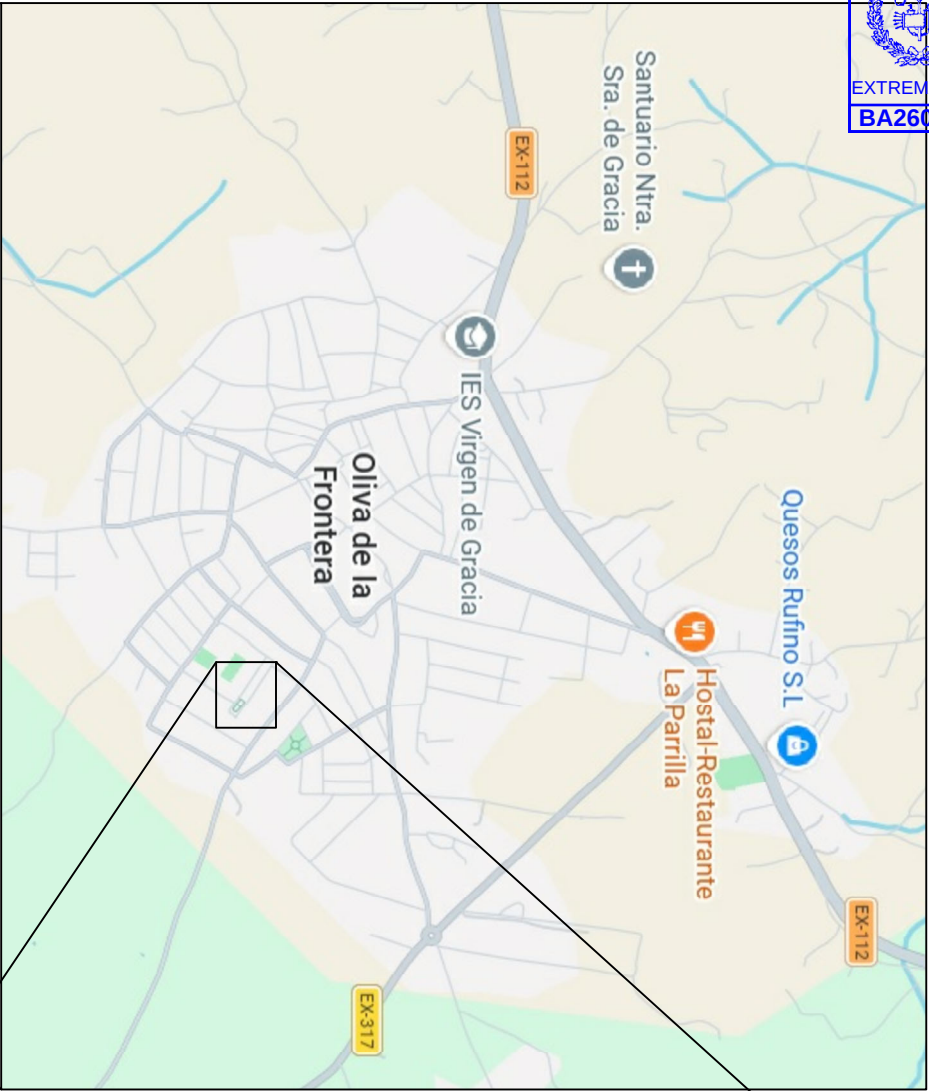
1 Este último paso se realizará para cada tipo de RCD identificado.

1 Se optará por: Propia obra ó externo, escribiendo en este último caso la dirección.

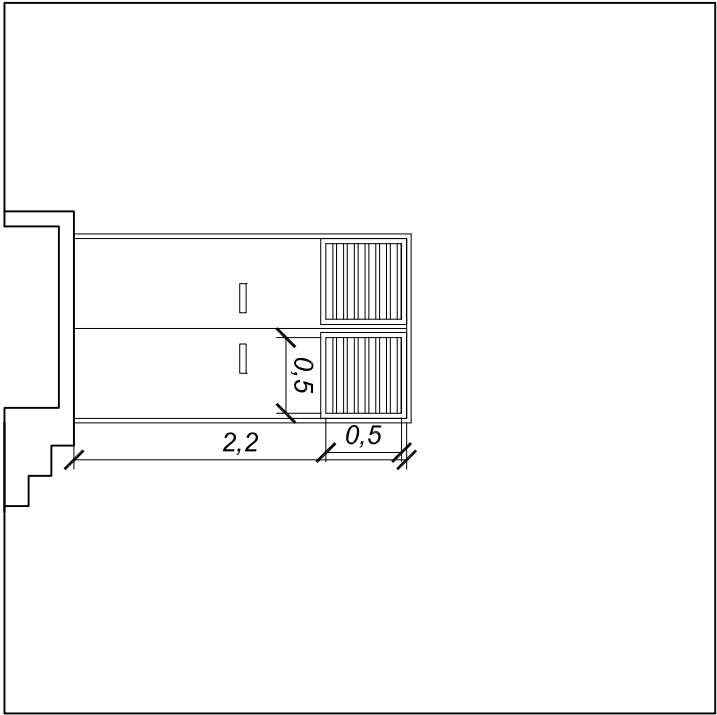
1 La columna de "destino" es predefinida como mejor opción ambiental. En el caso de que sea distinta la realidad se deberá especificar (no todas las provincias dispondrán de Plantas de Reciclaje de Rcds por ejemplo).

1 Proyecto Básico para la licencia → No es necesario este apartado
Proyecto Ejecución → Es necesario este apartado

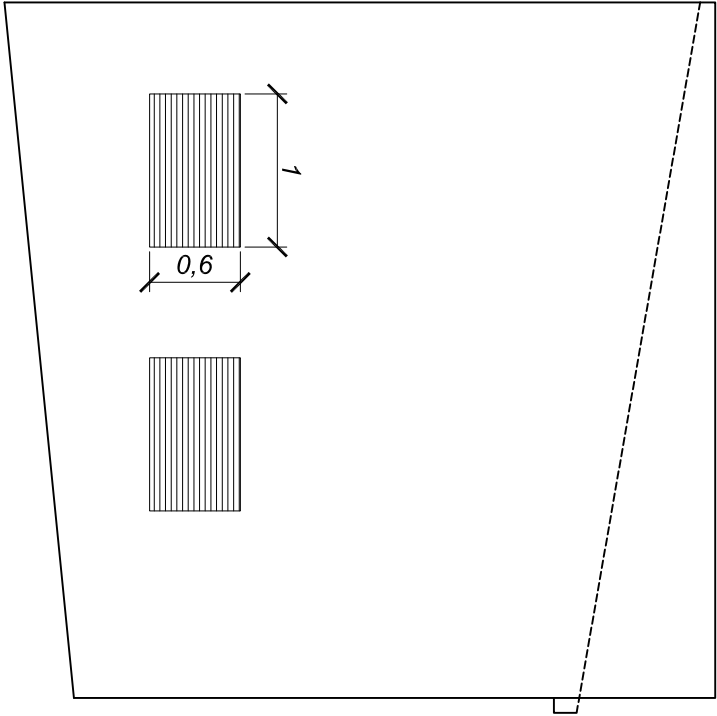
1 Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra. Art 4.1.a.5.



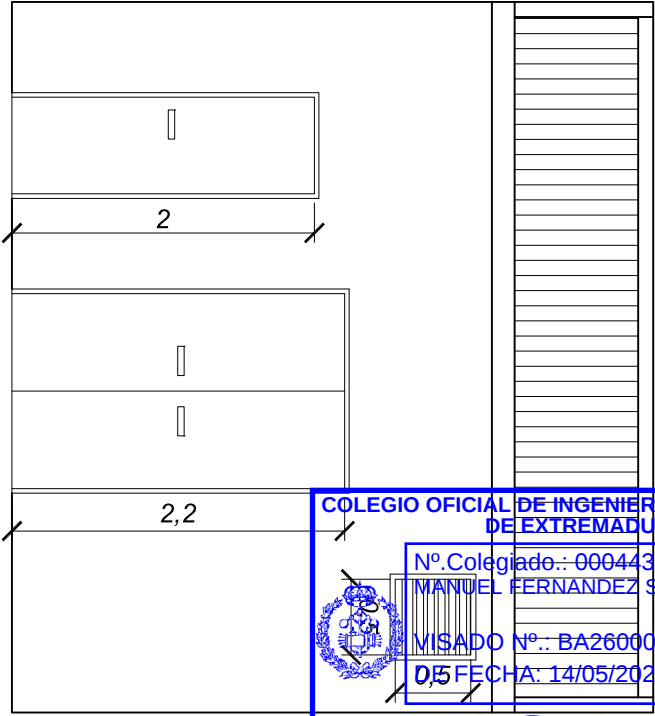
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE FS INGENIERIA. PROHIBIDA SU REPRODUCCION O COMUNICACION A TERCEROS SIN AUTORIZACION DE ESTA COMPAÑIA			
PROMOTOR FUENTES Y CÍA. SL.			
SITUACION Av. Moriscote, s/n Oliva de la Frontera (Badajoz).			
TITULO PROYECTO CENTRO DE TRANSFORMACION CT MORISCOTE NUEVO DE 630 KVA.			
IND MODIFICACION		FECHA	
IND		INGENIERO TÉCNICO Jesús Torrado Domínguez	
IND		INGENIERO Manuel Fernández Sánchez	
FECHA 13.02.26		FIRMA:	
No. DE PLANO 01		IND. A	
FECHA 13.02.26		IND. A	



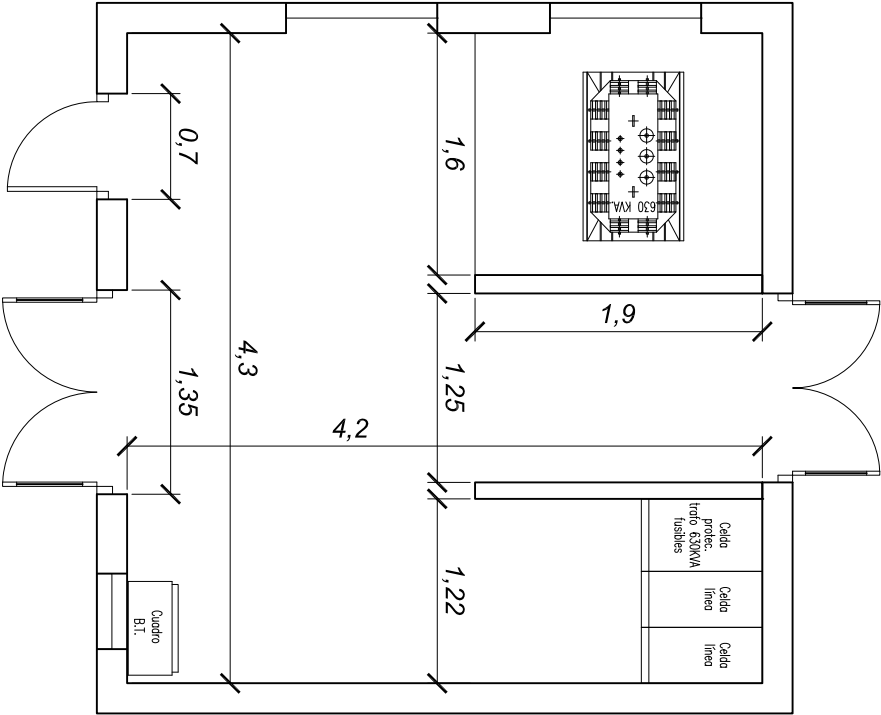
Alzado Trasero



Lateral Izquierdo



Alzado Frontal



ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE FS INGENIERIA, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN O COMUNICACIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN DE ESTA COMPAÑÍA						
PROMOTOR FUENTES Y CÍA. SL.						
SITUACIÓN Av. Moriscote, s/n de Oliva de la Frontera						
TÍTULO PROYECTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT MORISCOTE NUEVO						
c/Éritas,5,4-Jerez de los Caballeros-BADAJÓZ						
IND	M O D I F I C A C I O N		FECHA	INGENIERO TÉCNICO DISEÑO INDUSTRIAL	Jesús Torrado Domínguez	FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL	Manuel Fernández Sánchez	
FECHA	04.05.26			Plano de		
ESCALA 1:50			Colegiado 443			
			No. DE PLANO	02	IND.	
			IND.			

