

**PROYECTO TIPO PARA  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
EN EDIFICIO DE OTROS USOS**

**PROYECTO TIPO PARA  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO DE OTROS USOS**

**ÍNDICE**

	Pág.
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	3
2 UTILIZACIÓN .....	3
3 REGLAMENTACIÓN .....	3
4 DISPOSICIONES OFICIALES .....	4
5 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....	4
6 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	4
6.1 Características del local .....	5
6.2 Celdas de AT (CTOU) .....	11
6.3 Transformador (CTOU) .....	11
6.4 Cuadro de BT (CTOU) .....	12
6.5 Interconexión celda – transformador (CTOU) .....	13
6.6 Interconexión transformador - cuadro de BT (CTOU) .....	13
6.7 Conjunto compacto (CTCOU) .....	13
6.8 Fusibles limitadores .....	14
6.9 Automatización, telegestión y comunicaciones .....	14
6.10 Instalación de puesta a tierra (PaT) .....	14
6.11 Campos magnéticos .....	15
6.12 Ruido .....	15
7 ESQUEMAS ELÉCTRICOS .....	16
8 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS .....	17
9 PLANOS GENERALES .....	17
9.1 Planos CTOU .....	17
9.2 Planos CTCOU .....	20
ANEXO A. INFORMACIÓN PARA LA DOCUMENTACIÓN DE CADA PROYECTO .....	23

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Este documento constituye el Proyecto Tipo de i-DE Grupo Iberdrola (en adelante i-DE), que establece y justifica todos los datos técnicos necesarios para la construcción de un Centro de Transformación en un edificio de otros usos.

Este Proyecto Tipo contempla exclusivamente locales o recintos destinados a alojar instalaciones eléctricas de interior, situadas en el interior de edificios destinados a otros usos, en planta baja. Dentro del ámbito de aplicación de este Proyecto Tipo no están incluidos los centros de transformación ubicados en planta sótano, o en general por debajo de la cota cero.

Este Proyecto Tipo anula y sustituye al MT 2.11.32.

Los documentos informativos recogidos en el Anexo B del MT 2.03.20 no han sido aprobados por la Administración y por tanto tienen únicamente carácter informativo. En todos estos casos podrán utilizarse bien las soluciones propuestas en dichos documentos, o bien otras especificaciones o referencias normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

## **2 UTILIZACIÓN**

Este documento se utilizará como base para la redacción de proyectos concretos, cada uno de los cuales se complementará con las particularidades específicas que se describen en el Anexo A.

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra en cuanto a la Autorización Administrativa, Declaración en concreto de Utilidad Pública y Aprobación del Proyecto de Ejecución, sin más requisitos que la presentación, en forma de proyecto simplificado y de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo de i-DE.

Este Centro de Transformación es denominado en este documento como CTOU si se emplean celdas, cuadros de BT o transformadores independientes conectados in-situ o CTCOU si se emplea un conjunto compacto.

## **3 REGLAMENTACIÓN**

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a centros de transformación contenidas en los reglamentos siguientes:

- 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 del 2 de Agosto de 2002, y publicado en el B.O.E. núm. 224 del 18 de Septiembre de 2002.

- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Decreto 314/2006 del 17 de marzo de 2006 y publicado en el B.O.E. num.74 del 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IET/290/2012, de 16 de Febrero, por la que se modifica la orden ITC/3860/2007, de 28 de Diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.

Además se han aplicado los documentos de i-DE que le afectan, y en su defecto las normas UNE, EN y documentos de armonización HD. Así como cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

#### **4 DISPOSICIONES OFICIALES**

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en el Capítulo V del Título VII del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, o en su defecto la reglamentación autonómica que le fuese de aplicación.

#### **5 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto Tipo de i-DE, se ajustarán a todo lo indicado en el capítulo IV "Ejecución de las instalaciones", del MT 2.03.20 "Especificaciones Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión".

Los valores de las intensidades de cortocircuito y su duración se facilitarán por parte de i-DE para cada proyecto.

#### **6 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Los elementos constitutivos del CTOU o CTCOU serán:

- Local destinado a alojar el Centro de Transformación
- Celdas de AT (CTOU)
- Transformador (CTOU)
- Cuadro de BT (CTOU)
- Conjunto compacto automatizado (CTCOU)
- Armario de telegestión y comunicaciones
- Fusibles limitadores
- Interconexión celda – transformador
- Interconexión transformador - cuadro de BT
- Sistema de detección de intrusión (Sensor volumétrico o similar)
- Instalación de puesta a tierra (PaT)
- Señalización y material de seguridad
- Esquemas eléctricos
- Planos generales

El Centro de Transformación deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de telegestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan implantar los sistemas de telegestión y teled medida, según se establece en el RD 1110/2007 de 24 de agosto y en la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre, adecuados a las características de la red de i-DE.

## **6.1 Características del local**

### **6.1.1 Ubicación y accesos**

El paramento de la puerta estará situado, en línea de fachada de una vía pública, accediendo al Centro de Transformación directamente desde la cota cero.

El acceso al interior del local del Centro de Transformación será con llave, adecuada a los criterios de explotación de la red en donde se integra, pudiendo tomar como referencia el documento informativo NI 50.20.03 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión, de los transformadores y demás elementos pesados del Centro de Transformación, hasta el local.

Este proyecto tipo no es aplicable para centros en entreplantas o bajo rampas de garaje, con el fin de garantizar el fácil acceso a los servicios de emergencia, una buena evacuación en caso de emergencia y un adecuado acceso desde la vía pública que facilite las tareas de mantenimiento y la no inundabilidad del centro.

No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a Centro de Transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

El emplazamiento elegido del Centro de Transformación deberá permitir el tendido de cables, a partir de las vías públicas o galería de servicio, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, y se deberán prever, en su caso, las comunicaciones necesarias (GPRS, ADSL, etc.) para la telegestión.

### **6.1.2 Elementos constructivos**

#### **6.1.2.1 Características generales**

El local destinado a contener en su interior el Centro de Transformación cumplirá con las condiciones siguientes:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al Centro de Transformación, tales como agua, vapor, aire, gas, etc.
- Será construido con materiales no combustibles de clase A2-s1, d0 según la norma UNE-EN 13501-1.

- Las paredes, techos, suelos y puertas de acceso al Centro de Transformación, así como los elementos estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.2 del CTE DB-SI, para el nivel de riesgo que corresponda, según la clasificación de la tabla 2.1 del citado CTE DB-SI.
- Los elementos delimitadores del Centro de Transformación (muros exteriores, cubiertas y solera), presentarán una transmitancia térmica máxima (W/m<sup>2</sup>K) conforme a la tabla 2.3 (Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica) de la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía del CTE.
- El Centro de Transformación constituirá un sector de incendio diferenciado del resto del edificio, cumpliendo lo indicado en el DB SI Seguridad en caso de incendio del CTE.
- Los elementos constructivos del Centro de Transformación cumplirán lo indicado en el DB HR Protección frente al Ruido del CTE, debiendo ser el aislamiento acústico a ruido aéreo del recinto donde se aloja el Centro de Transformación superior a 55 dBA y el nivel global de presión de ruido de impactos inferior a 60 dB.
- En la fase de proyecto de construcción del edificio se recomienda no disponer ventanas, ni elemento alguno a menos de 1,5 m en la proyección vertical de las rejillas de ventilación del Centro de Transformación sobre la fachada.
- No se precisará de extintores móviles, al ser éste un elemento integrado en el vehículo del personal de mantenimiento.

### **6.1.2.2 Muros y forjados exteriores**

Se construirán de forma que sus características mecánicas estén de acuerdo con el CTE.

De acuerdo al CTE DB-HE Ahorro de Energía, la envolvente térmica del edificio estará compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

La transmitancia térmica máxima del edificio con respecto a las particiones colindantes con el local destinado al Centro de Transformación deberá cumplir con la sección HE 1 (Limitación de demanda energética) del DB HE Ahorro de Energía. Se recomienda un valor de transmitancia térmica máxima, especificado en la Zona E de la tabla 2.3 (Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica) del DB HE Ahorro de Energía del CTE.

### **6.1.2.3 Suelo**

El suelo del Centro de Transformación estará elevado al menos 0,2 m sobre el nivel exterior, con el fin de evitar la entrada de agua desde el exterior. El interior del CT será preferiblemente plano y sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de hombre y equipos. Las puertas de entrada al centro, tanto la de entrada hombre como las de entrada de equipos, serán accesibles desde la cota cero del nivel exterior.

Se habilitará un foso de recogida de dieléctrico por cada transformador, con revestimiento resistente y estanco y con una capacidad mínima de 600 litros, de obra civil. En la parte superior del pozo de recogida se preverán cortafuegos.

Para un CTOU podrá utilizarse un depósito de aceite prefabricado, pudiendo tomarse como referencia para el mismo el documento informativo NI 50.20.03 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, siempre y cuando se garantice que el transformador se puede colocar en su posición (y retirar de la misma) desde el exterior del CTOU, sin necesidad de desplazarlo por el suelo. Para ello deberá tenerse en cuenta la altura que alcanza el transformador junto con el depósito para poder maniobrar por la puerta.

Para el CTCOU, el foso tendrá las dimensiones indicadas en el plano 4 y se podrán utilizar para su construcción los elementos especificados en el documento informativo NI 50.20.03 (plano nº 941.590), u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

El forjado del pavimento deberá aguantar una sobrecarga móvil de 3.000 kg/ m<sup>2</sup> para un CTOU. Para un CTCOU deberá aguantar una sobrecarga móvil 4500 kg/m<sup>2</sup> en la zona de rodadura y 600 kg/ m<sup>2</sup> en el resto. Para ambos casos se recomienda realizar una estructura especial con forjado bidireccional.

Se habilitarán dos perfiles paralelos fijados sobre el suelo para apoyo y rodadura del transformador o conjunto compacto, con una distancia entre ejes de los perfiles de 670 mm. Para el caso de un CTCOU, estos perfiles serán amovibles para permitir distancias entre ejes de los carriles diferentes. Los perfiles pueden tomar como referencia el documento informativo NI 50.20.03 (perfil UPN 160; plano nº 941.589) de longitud 2.020 mm. u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La instalación de los perfiles respecto al foso se hará de tal forma que la proyección del contorno del transformador sobre el foso de recogida de dieléctrico, quede dentro del foso, de forma que cualquier fuga de dieléctrico que se pudiera producir, caiga dentro del foso.

Se habilitarán fosos independientes para la entrada de cables de AT a las celdas y cables de BT a los cuadros de BT, de dimensiones suficientes para el acceso de los cables a los equipos, cubierto (por un tramex, tapas o similar) y registrable, hasta el acceso a los equipos. Los circuitos correspondientes a tensiones diferentes deberán separarse entre sí.

Los cables deberán estar sujetos mediante elementos adecuados (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos térmicos o electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

Se preverán canalizaciones entre los cuadros de Baja Tensión y las zonas sombreadas en los planos del punto 9 para cables auxiliares de mando, medida, etc.

Estos cables deberán estar protegidos y en caso de que vayan por el mismo foso, separados de los cables de AT o BT de los circuitos principales.

### 6.1.2.4 Acabado

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

Paramentos interiores: raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso, cartón - yeso o materiales de características similares.

### 6.1.3 Dimensiones

Tanto los CTOU como los CTCOU, cumplirán en cuanto a anchuras de pasillos, altura libre y zona de protección contra contactos accidentales lo especificado en el apartado 6 del ITC-RAT 14.

La disposición de los equipos alojados en el local será de acuerdo a los planos del punto 9 o simétrica.

Las zonas marcadas en los planos para equipos de telegestión y comunicaciones no deberán ser ocupadas por otros equipos o elementos del Centro de Transformación en ningún caso.

Los CTOU y CTCOU tendrán las dimensiones interiores mínimas indicadas en la Tabla 1.

*Tabla 1 Dimensiones CTOU*

TIPO INSTALACIÓN	ALTURA MÍNIMA(m)	ANCHO MINIMO (m)	FONDO MÍNIMO (m)
CTOU 1T	3.0	3.25	5.025
CTOU 2T		5.1	5.025
CTCOU		3.9	3.3

### 6.1.4 Ventilación

La ventilación será natural. Las rejillas de ventilación de entrada de aire se situarán en la puerta del transformador y la de salida encima de dicha puerta, y en todos los casos cumplirán con lo establecido en el DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

Para los centros de tipo CTOU la determinación de la superficie necesaria de entrada de aire fresco y salida de aire caliente se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P}{0,24 \cdot Cr \cdot \sqrt{\Delta t^3} \cdot H}$$

donde,

S = superficie en m<sup>2</sup>, tanto de la rejilla de entrada de aire, como el de la salida

P = suma de las pérdidas asignadas totales (en kW) de los transformadores según el documento NI 72.30.00, más las pérdidas de los cuadros de BT, cuando circula por sus embarrados la corriente de Baja Tensión asignada del transformador

Cr = coeficiente de forma de la rejilla de ventilación. Para la rejilla normalizada 0,4

Δt = salto térmico permitido en °C. (15°C)

H = altura en m, entre ejes de las rejillas



Aplicando la fórmula, para un transformador de 630 kVA, considerando un valor de pérdidas, P, de 8,013 kW para 36 kV y de 7,496 kW para 24 kV y una altura H de 2,2 m, se obtiene una superficie mínima de rejillas de entrada y salida de aire por transformador de 0,91 m<sup>2</sup> para 24kV y de 0,97 m<sup>2</sup> para 36kV. Las puertas y rejillas indicadas en el documento informativo NI 50.20.03 (planos nº 941.591 y nº 586.885) cumplen con estos requisitos. Pueden utilizarse dichas puertas y rejillas, u otras que cumplan los requisitos en base a otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Para los centros de tipo CTCOU, siguiendo la disposición de los equipos y las dimensiones establecidas en el proyecto tipo (ver planos del punto 9), se garantiza que el Centro de Transformación tendrá una clase asignada 10 para la potencia asignada máxima del transformador (con las pérdidas que se establecen en el documento NI 72.30.00 para 630 kVA y circulando por los embarrados del cuadro su intensidad asignada que para el cuadro de BT de un Centro de Transformación de 630 kVA es de 1000 A), de acuerdo al procedimiento de ensayos de aumento de temperatura establecido en la Norma UNE EN 62 271.

### **6.1.5 Carpintería**

La carpintería será metálica y protegida mediante galvanizado en caliente, pudiendo tomar como referencia el documento informativo NI 00.06.10 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, en los elementos siguientes: puertas, rejillas de ventilación, defensas del transformador, tramex, bancadas, bastidores, perfiles y soportes de cables, etc. Las puertas, rejillas de ventilación y los tramex podrán ser de poliéster reforzado.

Los paramentos metálicos accesibles desde el exterior presentarán además un recubrimiento de pintura resistente a la intemperie en consonancia con el acabado del edificio. En ese caso la pintura deberá ser adecuada para elementos galvanizados.

Las puertas y rejillas de ventilación a utilizar pueden tomar como referencia informativa el documento informativo NI 50.20.03 (planos nº 941.591 y nº 586.885) u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista. Tendrán un grado de protección IP 23D e IK 10 según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente. Las puertas se abatirán 180° sobre el paramento exterior, y estarán equipadas con un dispositivo capaz de mantenerlas en esa posición. La puerta de acceso al transformador o conjunto compacto se podrá abrir únicamente desde dentro de la instalación.

Para los CTOU, la puerta de entrada hombre debe de tener un hueco útil mínimo de 900x 2100 para ≤ 20 kV o 1100x2100 mm para 30 kV, para poder meter y sacar las celdas.

### **6.1.6 Defensa del transformador**

Para proteger el acceso a las bornas de BT del transformador, se colocará una defensa constituida por un enrejado metálico.

Dicho enrejado será consistente y tendrá como mínimo un grado de protección IP 1x, según la Norma UNE-EN 60529.

El borde superior del enrejado deberá estar a una altura mínima de 100 cm sobre el suelo y el borde inferior a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm.

Para el caso de un CTOU se puede tomar como referencia la defensa especificada en el documento informativo NI 50.20.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, y estará separado como mínimo 10 cm del transformador. Parte de la defensa (la más cercana a las puertas) se deberá poder desmontar mediante una herramienta, para permitir el acceso a la puerta del transformador desde el interior sin desmontar el cuadro de Baja Tensión. Esta parte desmontable será como mínimo de 40 cm de ancho, y no se podrá colocar ningún equipo, armario u otro elemento que impida su desmontaje.

Para el caso de un CTCOU la defensa se colocará de forma que permita la maniobra tanto de las celdas como del cuadro de BT desde la zona de operación del centro, entendiéndose como tal la zona a la que se accede por la puerta de personal y que queda delimitada por el conjunto enrejado, conjunto compacto y cerramiento del local.

### **6.1.7 Instalación eléctrica de alumbrado**

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la Norma UNE EN 50 102.

El cableado se realizará con conductor de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup>, tipo H07Z-K, según Norma UNE 21 027-9 pudiendo tomarse como referencia el documento informativo NI 56.10.00, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento, mínimo, a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

Para la iluminación, el Centro de Transformación dispondrá de dos luminarias de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente, y con un flujo luminoso medido mínimo de 1.200 lúmenes. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

En la jamba opuesta a las bisagras de la apertura de la puerta de entrada de hombre y a una altura del suelo de aproximadamente 1,2 m, se deberá instalar un interruptor omnipolar de clase 2 de montaje saliente de 250 V 10 A, con carcasa de material aislante y grado de protección IP 44 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente.

Los elementos de protección de la instalación de alumbrado se ubicarán en la caja general de mando y protección del cuadro de BT.

### **6.1.8 Acometidas de cables**

Las acometidas de Alta y Baja Tensión cumplirán lo indicado en el manual Técnico MT 2.03.20, al Centro de Transformación se acometerán siempre que sea posible con una arqueta de AT y con una o dos arquetas de BT dependiendo si el Centro de Transformación tiene uno o dos transformadores. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 “Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV” y MT 2.51.43 “Especificación Particular - Red subterránea de baja tensión. Acometidas” y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El

acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT o BT se pueda conectar en cualquier posición.

Se preverán 12 entradas de cable para centros con 1 transformador (3 de AT y 9 de BT) y 21 para centros con 2 transformadores (3 de AT y 18 de BT, en dos grupos de 9 para cada transformador). Los cables de BT irán siempre entubados en tubos de protección de 160 mm de diámetro, excepto un tubo que será de 200mm, para posibilitar la conexión de un grupo electrógeno. Este tubo quedará señalizado para uso exclusivamente de grupos electrógenos. Los cables de AT irán entubados en tubos de 160 mm si la sección de los cables es de 240 mm<sup>2</sup> y en tubos de 200 mm si la sección de los cables es de 400 mm<sup>2</sup>.

Además se preverá un orificio de 140 mm de diámetro para cables de alimentación de un grupo electrógeno, a una altura mínima de 2,3m, cubierto por una tapa que podrá ser retirada únicamente por la parte interior de la instalación.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

Con objeto de minimizar los campos electromagnéticos creados por las partes del circuito principal con circulación de corriente, la entrada y salida de los cables de Alta Tensión y Baja Tensión se deberá hacer por los fosos practicados en el suelo para tal fin y alejada en la medida de lo posible de las paredes que separan el local destinado al Centro de Transformación de recintos habitables.

## **6.2 Celdas de AT (CTOU)**

Las celdas cumplirán lo especificado en el documento NI 50.42.11 “Especificaciones Particulares - Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF<sub>6</sub>, para CT”.

Las celdas deberán estar fijadas al suelo.

La disposición de las celdas dentro del local cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Se evitará colocar las celdas centradas en la instalación, acercándolas a una pared lateral en la medida de lo posible, con objeto de dejar libre en un lado el espacio necesario para los equipos de comunicaciones, protección y control.

## **6.3 Transformador (CTOU)**

Las potencias unitarias utilizadas serán de 250 o 400 kVA inicialmente, y podrán ser ampliados hasta 630 kVA.

Atendiendo a lo establecido en el Apartado 5.1 “Sistemas contra incendios”, del ITC-RAT 14, se diferenciará el tipo de dieléctrico de los transformadores, en función de la clase y características del local.

Como norma general, se instalarán transformadores de aceite mineral, excepto en aquellos casos excepcionales, en que el Centro de Transformación esté ubicado en edificios de pública concurrencia con acceso desde el interior de los mismos, en cuyo caso, si la potencia del transformador es superior a 400 kVA, se deberá instalar dicho transformador con dieléctrico aislante de clase K. Los transformadores serán siempre de llenado integral.

La monitorización de evolución de cargas en tiempo real se realizará mediante la funcionalidad de los armarios de telegestión.

Los transformadores citados anteriormente están recogidos en el documento NI 72.30.00 “Especificaciones Particulares - Transformadores trifásicos sumergidos líquido aislante para distribución en Baja Tensión”.

Entre la puerta de acceso al transformador y el transformador habrá una distancia mínima de 400 mm para permitir la apertura de la puerta desde el interior. El transformador se montará encima de los perfiles, interponiendo entre el transformador y los perfiles cuatro antivibradores o bien colocando una losa flotante prefabricada bajo el transformador. Para ambos podrá tomarse como referencia el documento informativo NI 50.20.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, para absorber las vibraciones que se pudieran producir durante el funcionamiento del transformador.

En caso de que el transformador vaya montado sobre elementos antivibradores, la rejilla situada encima de la puerta de acceso al transformador deberá ser adyacente a la puerta y será desmontable, con objeto de permitir sustituir el transformador desde el exterior del Centro de Transformación sin tener que bajarlo de los elementos antivibradores.

Una vez instalado el transformador, se deberá garantizar que éste queda totalmente fijado al suelo, evitando que puedan producirse desplazamientos accidentales del transformador.

El lado de conexión de BT del transformador quedará en el lado más alejado de las paredes del local.

#### **6.4 Cuadro de BT (CTOU)**

El Centro de Transformación irá dotado inicialmente de un cuadro de 5 salidas por cada transformador, pudiendo ampliarse hasta 8 salidas. Los cuadros cumplirán lo especificado en el documento NI 50.44.03 “Especificaciones Particulares - Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para Centros de Transformación de interior”.

Con objeto de minimizar la emisión de campos electromagnéticos creados por las partes del circuito principal con circulación de alta corriente (Baja Tensión), el cuadro de BT se deberá instalar lo más cerca posible del transformador siendo la interconexión entre transformador y cuadro lo más corta posible, y se instalará lo más alejado posible de las paredes y techo que separan el local destinado al Centro de Transformación de recintos habitables.

Los cuadros deberán estar fijados al suelo.

### **6.5 Interconexión celda – transformador (CTOU)**

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección y del tipo HEPRZ1 (AS), empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en el documento NI 56.43.01 “Especificaciones Particulares - Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV”.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250 A para CTOU de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para CTOU de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los terminales enchufables están recogidas en el documento NI 56.80.02 “Especificaciones Particulares - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco”.

### **6.6 Interconexión transformador - cuadro de BT (CTOU)**

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1-Al y 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 “Especificación particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV”.

El número de cables será siempre de 3 por fase y 2 para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetálico) tipo CTPT-150/240 o tipo TMC-240, especificadas en el documento NI 56.88.01 “Especificaciones Particulares - Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV”.

No se deberá anclar la interconexión a paredes o techo, para evitar la posible transmisión de vibraciones.

### **6.7 Conjunto compacto (CTCOU)**

El conjunto compacto cumplirá con lo especificado en el documento NI 50.40.06 “Especificaciones Particulares - Conjunto compacto para Centros de Transformación”. Las interconexiones, celdas, cuadros de BT y transformadores cumplirán lo especificado en dicho documento.

El cuadro de BT del conjunto compacto irá dotado de un cuadro con un número de salidas que dependerá de la potencia del transformador. El número de salidas viene recogido en el documento NI 50.40.06.

Las especificaciones técnicas del cuadro de BT, están recogidas en el documento NI 50.44.01 “Especificaciones Particulares - Cuadros de distribución en BT con embarrado aislado para Centros de Transformación compactos”.

Una vez instalado el conjunto sobre los carriles, se deberá garantizar que éste queda totalmente fijado al suelo, evitando que puedan producirse desplazamientos accidentales del conjunto.

### **6.8 Fusibles limitadores**

Los fusibles limitadores instalados en las celdas deben de ser de los denominados "fusibles fríos", estando sus características técnicas recogidas en el documento NI 75.06.31 "Especificaciones Particulares - Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV".

### **6.9 Automatización, telegestión y comunicaciones**

El Centro de Transformación irá dotado, en su caso, de los elementos que permitan realizar las funciones de automatización de red, telegestión y comunicaciones.

Estos equipos se instalarán tal como se especifica en el MT 3.51.20 "Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación".

Dado que los armarios de telegestión/comunicaciones a utilizar dependen de la ubicación de la instalación y comunicaciones existentes, esta solución se facilitará por i-DE para cada proyecto.

### **6.10 Instalación de puesta a tierra (PaT)**

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal  $\leq 30$  kV".

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del centro de transformación, se conectarán:

- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la aparamenta de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el centro de transformación, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

No se conectarán a la línea de tierra de protección:

- Las puertas y rejillas del centro.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

-Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56, o cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección (para casos en las que las líneas de puesta a tierra puedan quedar por debajo de la cota 0).

-Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110, o cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección (para casos en las que las líneas de puesta a tierra puedan quedar por debajo de la cota 0).

El electrodo de puesta a tierra del neutro de BT se conectará a la caja de seccionamiento del neutro, mediante cable aislado de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio del centro de transformación (unidos o separados), según lo que se determine en el proyecto.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará enterrado a 0,5 m del suelo, y formado por 5 u 8 picas en hilera, para tensiones de hasta 20 kV o 30 kV, respectivamente, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, separadas entre sí a 3 m de distancia y conectadas con cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup>. La conexión desde la caja de seccionamiento hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup>.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del centro de transformación (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

### **6.11 Campos magnéticos**

Los conductores y equipos de los CTOU y CTCOU cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el “Informe N° LMM\_Sim\_2 Estudio de campos magnéticos en centros de transformación según MT 2.11.03 Proyecto tipo de Centro de Transformación en Edificio de Otros Usos”, y en el “Informe N° LMM\_Sim\_5 Estudio de campos magnéticos en centros de transformación según MT 2.11.03 Proyecto tipo de Centro de Transformación Compacto en Edificio de Otros Usos”.

### **6.12 Ruido**

Los conductores y equipos de los CTOU y CTCOU cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en los documentos de Inerco Acústica, S.L. identificados como IA/AC-17/0207-005 para los CTOU e IA/AC-17/0207-004 para los CTCOU.

## 7 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

El esquema eléctrico de un CTOU con dos o tres celdas de línea y uno o dos transformadores, será el reflejado en la figura 1.

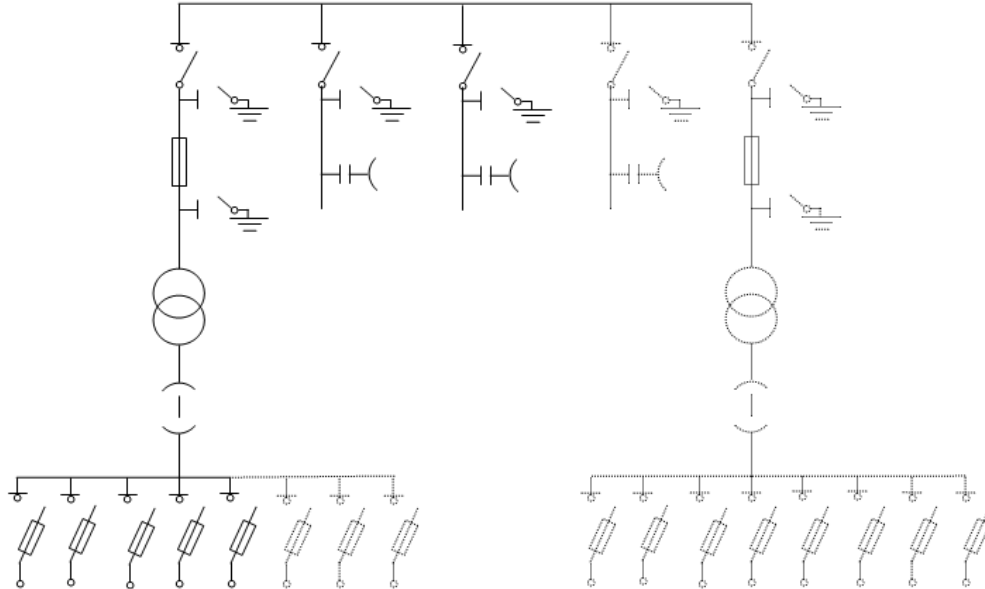


Figura 1. Esquema eléctrico de un CTOU

El esquema eléctrico de un CTCOU, con un transformador, una celda de entrada, una celda de salida y un cuadro de BT de 5 salidas, será el reflejado en la Figura 2.

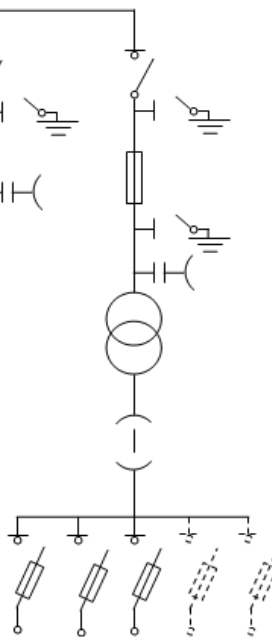


Figura 2. Esquema eléctrico de un CTCOU



## 8 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Transformación dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra" u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a Centro de Transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación. Se podrá tomar como referencia para estas señalizaciones el Anexo D del documento informativo MO.07.P2.11, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

## 9 PLANOS GENERALES

### 9.1 Planos CTOU

En la figura 3 se definen los elementos a instalar en los centros de transformación en edificios destinados a otros usos. Los planos de los centros de transformación de uno y de dos transformadores vienen recogidos en los planos 1 y 2, respectivamente.

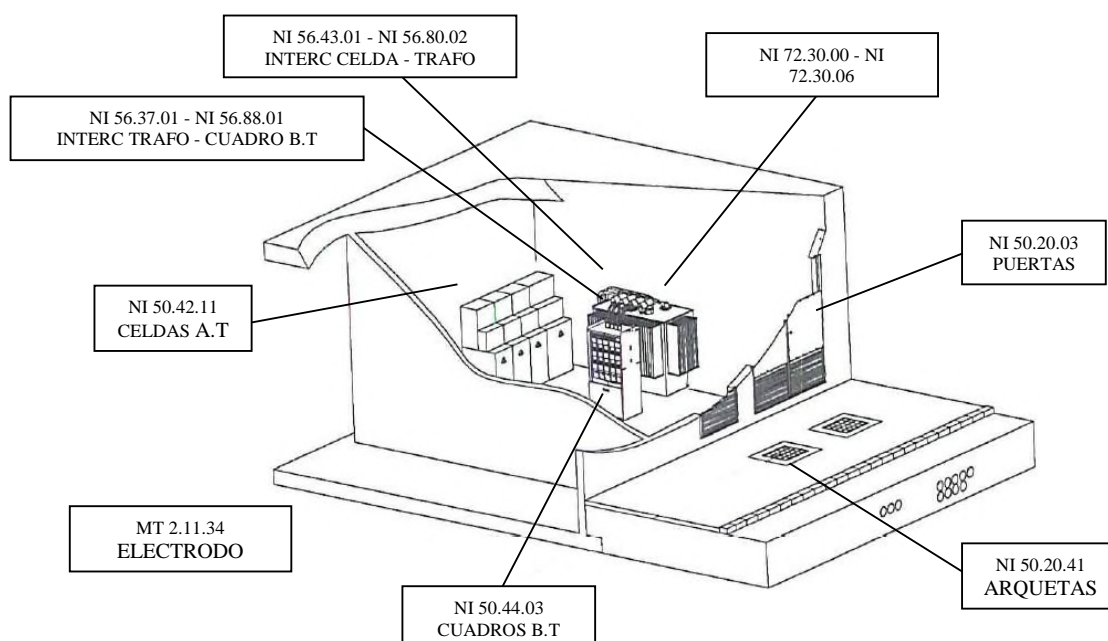
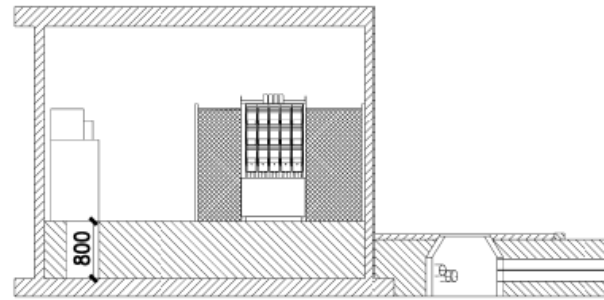
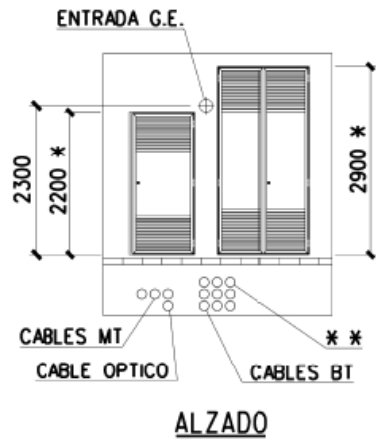
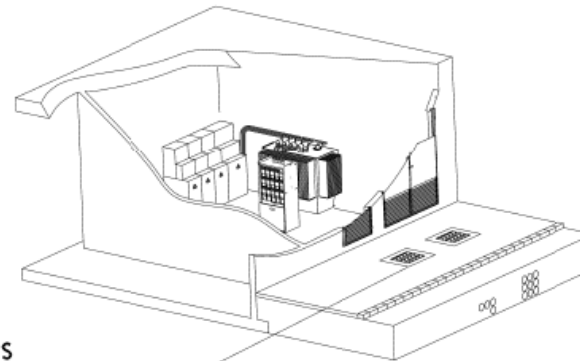
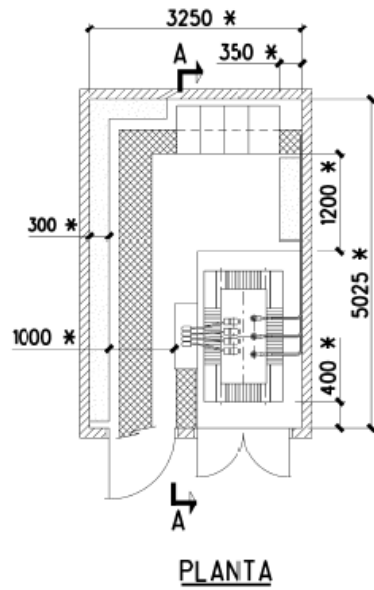


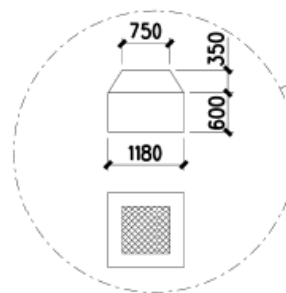
Figura 3 CTOU





SECCION A-A

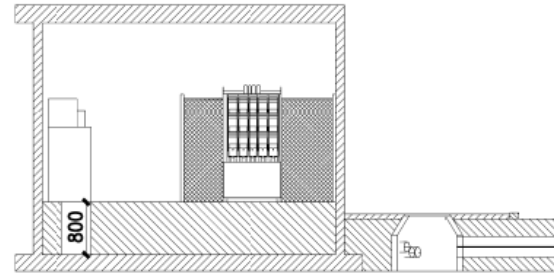
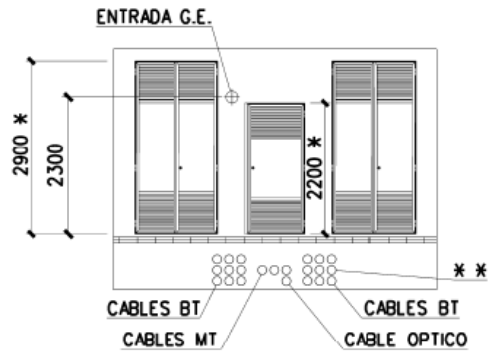


ARQUETA DE CABLES



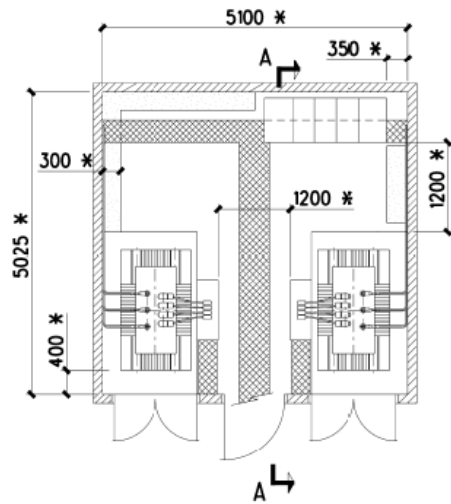
**NOTAS:**

-  CANALIZACION PARA CABLES.
-  ESPACIO RESERVADO PARA EQUIPOS DE AUTOMATIZACION, SUPERVISION Y TELEGESTION.
- \* DISTANCIAS MINIMAS.
- \*\* TUBO DE  $\varnothing$  160 A 200 mm.
- AGUJERO ENTRADA GRUPO ELECTROGENO  $\varnothing$ 140 mm.

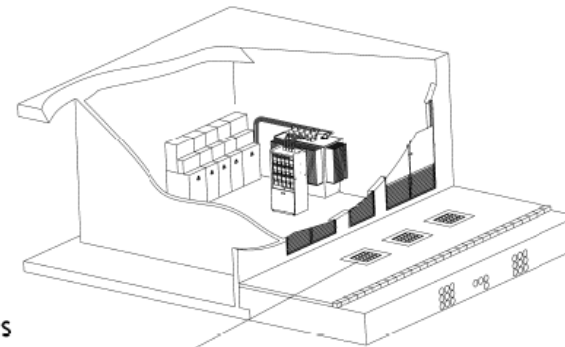


SECCION A-A

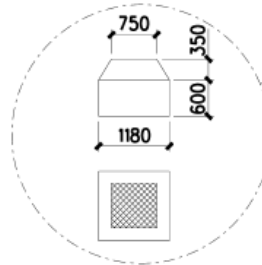
ALZADO





PLANTA



ARQUETA DE CABLES



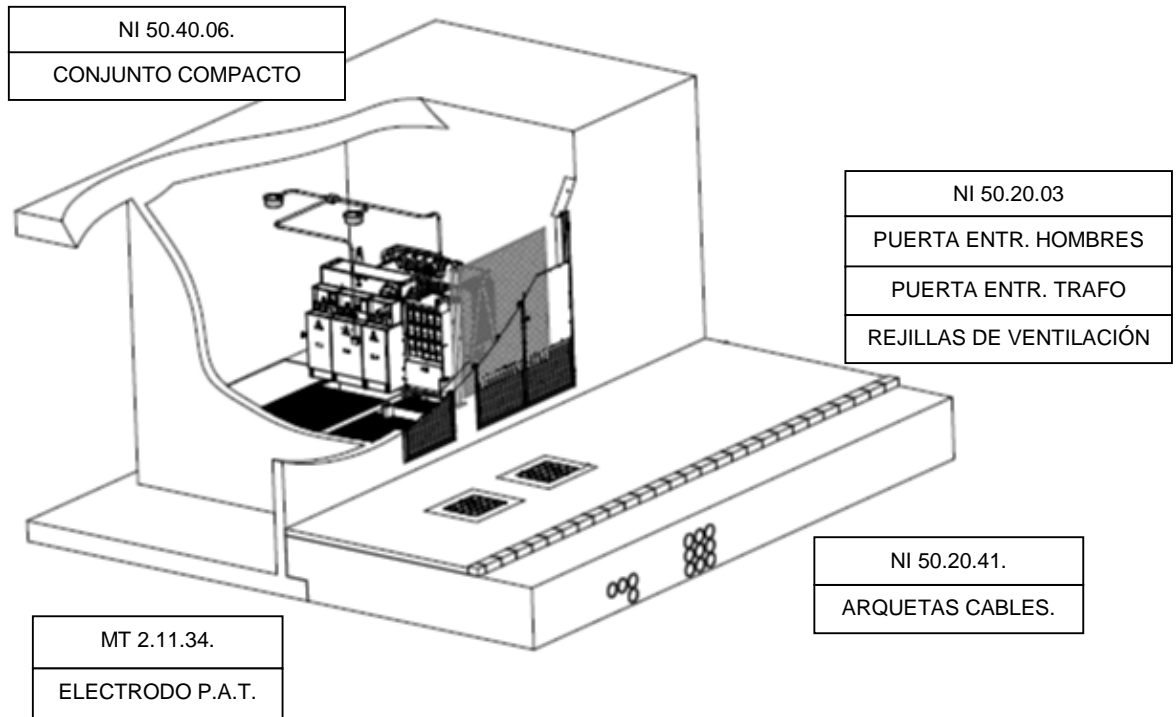
NOTAS:

-  CANALIZACION PARA CABLES.
-  ESPACIO RESERVADO PARA EQUIPOS DE AUTOMATIZACION, SUPERVISION Y TELEGESTION.
- \* DISTANCIAS MINIMAS.
- \*\* TUBO DE  $\varnothing$  160 A 200 mm.
- AGUJERO ENTRADA GRUPO ELECTROGENO  $\varnothing$  140 mm.

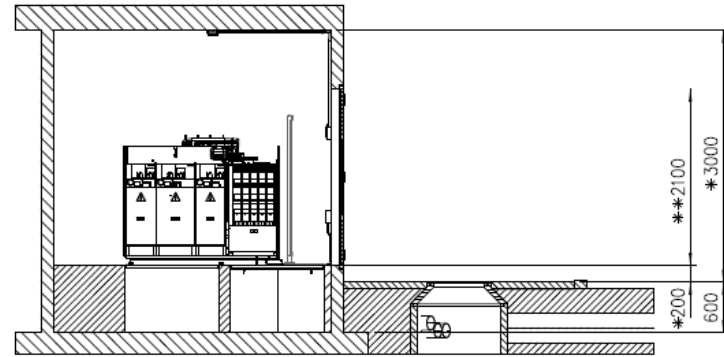
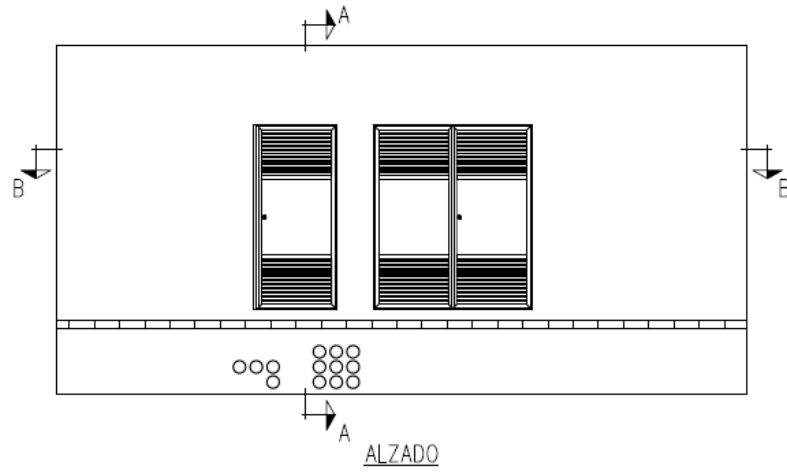
Plano 2. CTOU de dos máquinas (Nº Plano i-DE 586.887)

## 9.2 Planos CTCOU

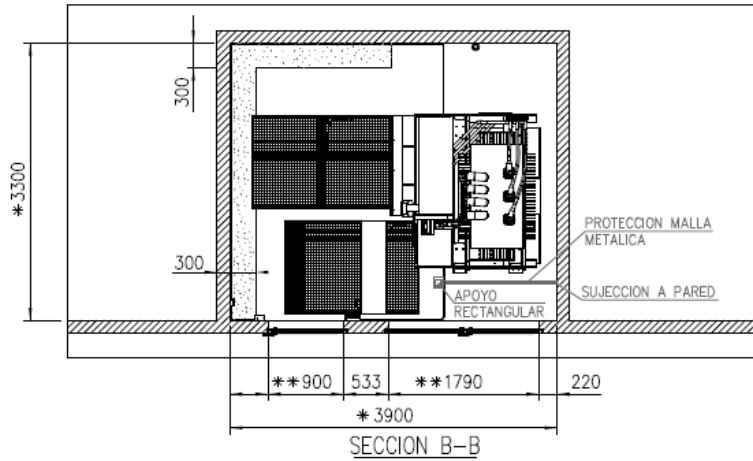
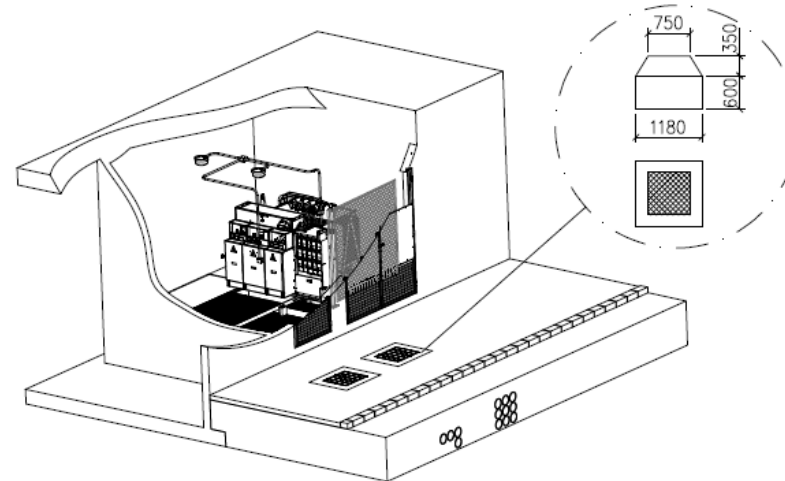
Los Centros de Transformación compactos en edificios destinados a otros usos vienen recogidos en la Figura 4.



*Figura 4 CTCOU*



ARQUETA DE CABLES



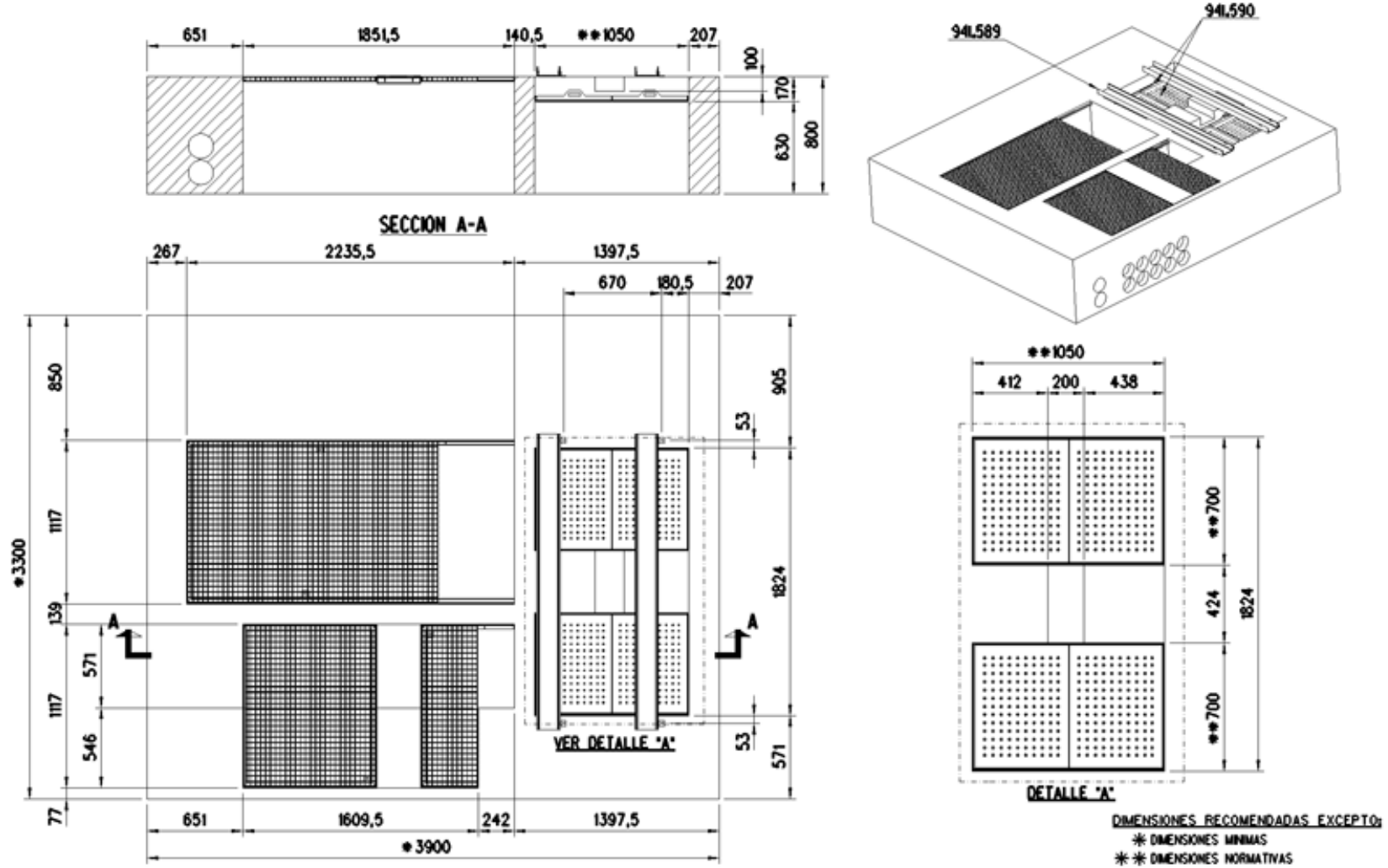
PROTECCION MALLA METALICA  
 APOYO RECTANGULAR  
 SUJECCION A PARED

NOTAS

ESPACIO RESERVADO PARA EQUIPOS DE AUTOMATIZACION, SUPERVISION Y TELEGESTION.

DIMENSIONES RECOMENDADAS EXCEPTO:

\* DIMENSIONES MINIMAS  
 \*\* DIMENSIONES NORMATIVAS



Plano 4. Foso CTCOU (Nº Plano i-DE 941.586)

## ANEXO A. INFORMACIÓN PARA LA DOCUMENTACIÓN DE CADA PROYECTO

Cada proyecto concreto, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo.

### 1 MEMORIA

Incluirá todas las explicaciones e informaciones precisas para la correcta descripción de la obra y los cálculos justificativos generales, comprenderá:

- a) Justificación de la necesidad de la instalación.
- b) Indicación del emplazamiento de la instalación, incluyendo las coordenadas geográficas.
- c) Relación de normas de la ITC-RAT 02 y especificaciones particulares aprobadas aplicables de las empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, dando evidencia del cumplimiento de las mismas. Justificación de que en el conjunto de la instalación se cumple la normativa que se establece en este Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión. Cuando se propongan soluciones que no cumplan exactamente las prescripciones del reglamento deberá efectuarse una justificación detallada de la solución propuesta, que implicará un nivel de seguridad equivalente y deberá ser aceptada por la Administración pública competente.
- d) Estudio de cobertura de telefonía móvil de la parcela donde se vaya a instalar el Centro de Transformación.
- e) Un capítulo de planificación, definiendo las diferentes etapas, metas o hitos a alcanzar.

### 2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

El Pliego de Condiciones Técnicas contendrá la información necesaria para que queden perfectamente definidos todos los materiales y equipos que constituyen el proyecto, así como las especificaciones para el correcto montaje de los mismos. Respecto a los materiales y equipos principales, se recomienda hacer referencia a los documentos NI incorporados en las Especificaciones Particulares de i-DE.

Material	NI
Celdas	50.42.11
Transformador	72.30.00
Cuadro de BT	50.44.03
Fusibles AT	75.06.31
Cable HEPRZ1 AT	56.43.01
Terminales cables AT	56.80.02
Cable XZ1 BT	56.37.01
Terminaciones cables BT	56.88.01

### **3 PLANOS**

El documento Planos deberá incluir:

- a) Planos de situación incluyendo los accesos al lugar de la instalación, a escala suficiente para que el emplazamiento de la instalación quede perfectamente definido.
- b) Esquema unifilar de la instalación.
- c) Plano o planos generales en planta y alzado.
- d) Plano de detalle de la configuración de los dos sistemas de puesta a tierra de la instalación.

### **4 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Se observarán todas las disposiciones legales vigentes, exigidas en cada momento, con el fin de garantizar al máximo la correcta evaluación y prevención de los riesgos laborales.

En este sentido, la dirección de obra, deberá formalizar un Plan de Seguridad en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y salud laboral del personal que los ejecuta.

### **5 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Se observarán todas las disposiciones legales vigentes, exigidas en cada momento, con el fin de garantizar al máximo la correcta protección ambiental del entorno de la instalación. Se prestará especial atención a las ordenanzas municipales referentes a vertidos que existan en el municipio y a las tramitaciones exigidas, que se anexarán a la documentación final de la obra.