

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	CAMPO DE APLICACIÓN	3
3	DESIGNACIÓN	3
4	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA ALBAÑILERÍA	4
4.1	Equipotencialidad	4
4.2	Condiciones comunes	4
5	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA ALBAÑILERÍA	4
5.1	Resistencia mecánica	4
5.1.1	Cubierta	5
5.1.2	Paredes.....	5
5.1.3	Piso.....	5
5.2	Resistencia a variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta.....	6
5.3	Grado de protección.....	6
5.3.1	Torretas de ventilación	6
5.4	Impermeabilidad.....	6
5.5	Resistencia al fuego.....	6
5.6	Accesos	6
5.6.1	Para el personal	6
5.6.2	Para el transformador.....	7
5.6.3	Para materiales	7
5.6.4	Ventilación.....	7
5.6.5	Paso de cables.....	7
6	DISPOSICIÓN INTERIOR	8
6.1	Pasillos de maniobra y mantenimiento	8
6.2	Defensa del transformador	8
6.3	Alumbrado.....	8
6.3.1	Protección de los cables.....	8
6.3.2	Cableado.....	9
6.4	Tierras.....	9
6.5	Soporte	9
7	ESQUEMA BÁSICO	9

ÁMBITO:

**DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA**

EDITADA EN: **SEPTIEMBRE 2000**

REVISADA EN:

APROBADA POR:



DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN

8	DIMENSIONES	10
9	MARCAS	10
10	ENSAYOS	11
10.1	Ensayos de tipo.....	11
10.1.1	Mecánicos.....	11
10.1.2	Eléctricos.....	11
10.1.2.1	Equipotencialidad.....	11
10.1.2.2	Cortocircuito (arco interno).....	11
10.1.2.3	Rigidez dieléctrica.....	12
10.1.3	Ventilación.....	12
10.1.4	Impermeabilidad de la cubierta.....	13
10.1.5	Resistencia a variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta.....	13
10.2	Ensayos de serie.....	14
10.3	Ensayos de recepción.....	14
11	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	15

ÁMBITO:

**DIRECCIÓN GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
GRUPO ENDESA**

EDITADA EN: **SEPTIEMBRE 2000**

REVISADA EN:

APROBADA POR:



DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN

1 OBJETO

La presente norma tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deben cumplir los prefabricados constituidos por áridos, cuyo aglutinante sea cemento, destinados a alojar centros de transformación en instalación subterránea.

Establecer asimismo, las características constructivas y los ensayos a satisfacer.

Las condiciones de instalación y los requisitos previos a su puesta en servicio se recogen en la publicación FGH001.

Nota. – En lo sucesivo, en este documento, el prefabricado de hormigón destinado a centro de transformación, se designará por las siglas PFS.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación de estos PFS estará sujeto a las siguientes limitaciones:

- única y exclusivamente para CCTT en instalación subterránea y con transformadores hasta un máximo de 1000 kVA
- cuando sus elementos estén construidos en fábrica y destinados a contener en su interior materiales recogidos en las correspondientes especificaciones técnicas de materiales del GE con tensiones hasta 36 kV y alimentación subterránea

y en cuanto al equipo eléctrico que puedan contener deberá tenerse muy presente que solamente es capaz de albergar el siguiente:

- un transformador de potencia máxima de 1000 kVA y hasta 36 kV de tensión asignada
- una celda de protección
- tres celdas de línea
- dos cuadros de BT

3 DESIGNACIÓN

Los PFS se designarán de la forma siguiente:

- 1) siglas PFS : prefabricado subterráneo
- 2) sigla V : ventilación vertical
- 3) una cifra que indicará la tensión máxima prevista en kV

- 4) una cifra que indicará el número de celdas de protección
- 5) una cifra que indicará el número de celdas de línea
- 6) una cifra que indicará el número de transformadores

Ejemplo: Prefabricado subterráneo de hormigón, con ventilación vertical, hasta 36 kV, para una celda de protección, dos celdas de línea y un transformador: PFS-V-36/121

4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA ALBAÑILERÍA

4.1 Equipotencialidad

El PFS estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

4.2 Condiciones comunes

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Cada pieza de las que constituyan el PFS deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas, contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje. Quedan excluidas de la anterior exigencia las piezas interiores amovibles.

Todos los materiales metálicos de PFS, que estén expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza o llevarán el tratamiento protector adecuado, que en el caso de ser de galvanización en caliente cumplirá lo indicado en la especificación técnica UNESA 6618.

5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA ALBAÑILERÍA

5.1 Resistencia mecánica

El material a emplear en la fabricación del PFS será de hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 250 daN/cm².

5.1.1 Cubierta

Para el cálculo de la cubierta se considera la sobrecarga establecida por la “**Instrucción para el Cálculo de Puentes de Carretera**” en el caso correspondiente a aceras no protegidas: carga uniformemente repartida de 400 daN/m² más una puntual de 6.000 daN actuando de forma independiente y en la posición más desfavorable.

Esta carga produce unas sollicitaciones muy superiores a las correspondientes a la sobrecarga de 1.000 daN/cm² establecida por la Norma Básica de la Edificación NBE-AE88.

5.1.2 Paredes

Las paredes serán capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de la cubierta, el de las sobrecargas de ésta y los empujes del terreno.

5.1.3 Piso

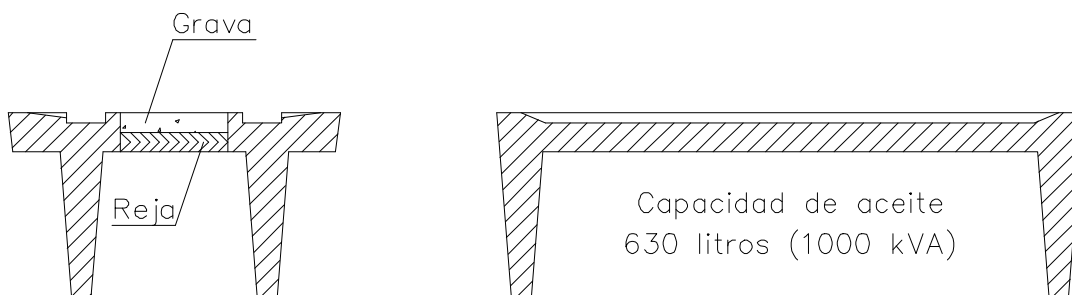
El piso será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 kg/m², salvo en la zona de movimiento y ubicación de los transformadores, en la cual la resistencia se adecuará a las cargas que transmita un transformador de 1000 kVA, que cumpla la especificación técnica UNESA 5201.

Esta última exigencia podrá aplicarse solamente a los elementos que sustenten el transformador cuando no sea el propio piso.

El depósito de recogida de aceite – que deberá disponerse en el piso – se ajustará a las siguientes características:

- estará situado en la misma celda del transformador y debajo de él
- tendrá la capacidad suficiente como para recoger la totalidad del dieléctrico de un transformador de 1000 kVA
- el cortafuegos se conseguirá a base de colocar una rejilla en la parte superior del depósito y encima de ésta una capa de grava hasta alcanzar el nivel máximo del volumen establecido para ello
- el receptáculo de recogida de aceite será estanco, es decir, no podrá haber filtraciones hacia otras celdas o dependencias del CT, ni al exterior del mismo

A continuación y sin que prejuzgue su forma constructiva, se representa un posible modelo de depósito.



5.2 Resistencia a variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta

Los materiales externos que constituyan la envolvente del PFS serán resistentes a las variaciones de temperatura y los rayos ultravioleta.

5.3 Grado de protección

La envolvente, incluyendo los accesos para el equipo y el personal, así como las penetraciones de cables, será estanca a la entrada de líquidos.

5.3.1 Torretas de ventilación

Para las torretas de ventilación se considera el siguiente nivel de protección:

- como mínimo, serán resistentes a las inundaciones + 0,25 m sobre la cota 0

5.4 Impermeabilidad

La estructura de hormigón será impermeable a la entrada de líquidos logrando esto bien sea por aditivos, pinturas bituminosas o tratamientos alternativos.

5.5 Resistencia al fuego

Los materiales estructurados de la envolvente serán tipo MO. El techo y el suelo tendrán una estabilidad al fuego EF-180 y los muros laterales EF-120, según NBE-CP1-91.

5.6 Accesos

5.6.1 Para el personal

El acceso de personal tendrá un hueco útil de 1.300 x 700 mm.

La maniobra de apertura y cierre de la tapa deberá poderla realizar un solo operario. Una vez abierta, la tapa protegerá de la lluvia vertical a la zona de maniobras y, al mismo tiempo, proporcionará al acceso una protección de seguridad.

La tapa descenderá por gravedad, estando equilibrada en su movimiento. En su posición de cierre estará bloqueada por dos tornillos.

En su posición abierta dispondrá de una protección perimetral de 0,90 m de altura.

La tapa llevará incorporada una placa de riesgo eléctrico.

Deberá estar previsto que la propia tapa, una vez cerrada, pueda ser condenada mediante candado.

Podrá aceptarse también que este cierre por candado se efectúe mediante un accesorio – inmediatamente después de la tapa – el cual en posición de cerrado impedirá el acceso de personal al interior del PFS.

La escalera será de peldaños antideslizantes con un ángulo de bajada máxima de 68°. La carga admisible será de 150 daN.

La disposición del conjunto permitirá la evacuación de una persona en camilla.

5.6.2 Para el transformador

La dimensión útil interior mínima del hueco de acceso del transformador será de 1250 x 2200 mm y tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos para fijación de las tiras consistentes en roscas M 20 convenientemente protegidas.

5.6.3 Para materiales

La dimensión interior mínima del acceso será de 900 x 1500 mm y tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos roscados y protegidos M 20 para la fijación de los tiros.

Estará diseñada de forma que posibilite la introducción de las celdas y cuadro de BT y ubicada sobre la zona de maniobra.

Podrá integrar la ventilación de salida.

5.6.4 Ventilación

La ventilación será natural y el PFS soportará el ensayo que se describe en el apartado 11.1.3.

5.6.5 Paso de cables

Se dispondrán de sistemas estancos para el paso de cables.

Su ubicación, en el PFS, responderá a lo siguiente:

- en dos caras opuestas entre si y en cada una de ellas, se situará un paso para las entradas y salidas correspondientes al circuito de MT y
- en las dos restantes y en cada una de ellas, se situará un paso para las salidas correspondientes al circuito de BT

Cada paso, deberá estar previsto para admitir como mínimo

- circuito MT : tres líneas de MT
- circuito BT : ocho líneas de BT

Para la correcta sujeción de los cables se habilitarán soportes tanto en las entradas como en las salidas del PFS así como en el recorrido que efectúen por su interior.

6 DISPOSICIÓN INTERIOR

6.1 Pasillos de maniobra y mantenimiento

Los pasillos estarán dimensionados de forma que permitan el movimiento de los equipos así como el acceso al transformador de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 5.1.1 de la MIE-RAT-14 y estarán protegidas de la caída vertical de agua de lluvia con la puerta de acceso de personal abierta.

6.2 Defensa del transformador

El transformador se protegerá por el lado de la escalera con un defensa de chapa.

6.3 Alumbrado

Los PFS dispondrán de dos puntos de luz con lámpara incandescente de 100 W cada uno. El aparato será de tipo luminaria, desmontable sin necesidad de herramienta.

Para su fácil localización, el interruptor de alumbrado, llevará incorporado o se instalará a su lado un neón de color rojo. Este neón, deberá quedar iluminado cuando el interruptor de alumbrado se encuentre en posición de desconectado.

6.3.1 Protección de los cables

La canalización se efectuará con canaletas que cumplan con las normas UNE 20672, grado 960º y UNE 53315 calidad FV-0.

6.3.2 Cableado

El cableado se efectuará con cable flexible H07V-K de 1 x 2,50 de 720V, UNE 21031.

6.4 Tierras

La red de tierras interiores se realizará con cable de cobre desnudo semirígido de 50 mm² de sección.

La tierra de neutro, estará constituida por cable aislado de 0,6/1kV y 50 mm² de sección el cual se conectará a la misma red general del CT cuando el PFS esté integrado en una red subterránea de MT de suficiente conductividad.

Cuando el PFS forme parte de una red aérea de MT, la p. a t. del neutro se efectuará a la distancia necesaria para que en caso de defecto en MT, no se transfiera una tensión al neutro superior a 1000 V.

Para cada tierra se instalará una caja de seccionamiento debidamente señalizada.

6.5 Soporte

En caso necesario se habilitará en el suelo del EP y en la zona donde deben ir situadas las celdas MT un herraje con la doble finalidad de:

- situar el conjunto de celdas MT a no menos de 500 mm del nivel del suelo y permitir la fijación de cualquiera de los tipos normalizados de celdas prefabricadas MT

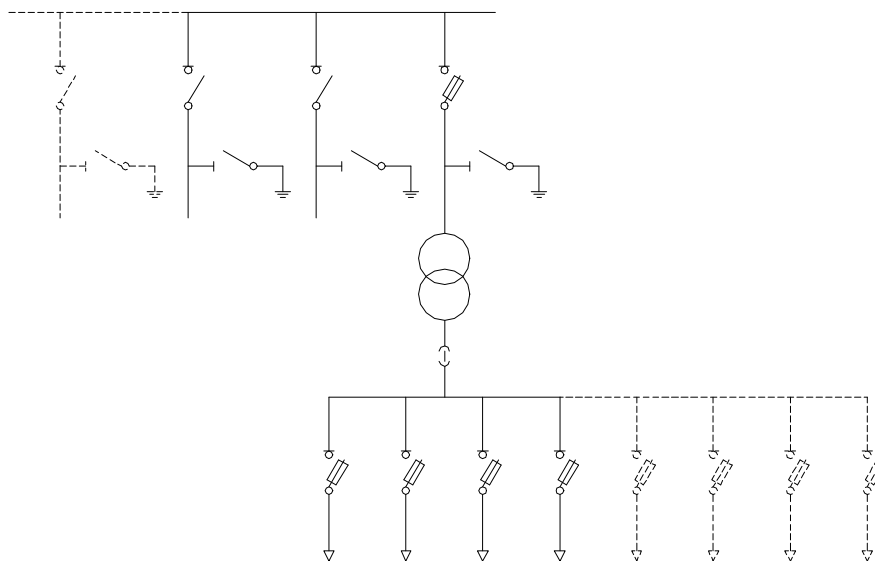
7 ESQUEMA BÁSICO

Del tipo o esquema de instalación básico que se establece a continuación, deberá observarse de forma rigurosa que **siempre** esté previsto en el PFS el espacio necesario para poder efectuar, sin reforma ni obra posterior alguna, la instalación de una nueva salida de línea de MT.

Si debido a esta nueva salida de línea de MT o por ampliación del cuadro BT se reducen – a excepción de los pasillos de maniobra o inspección propios – los espacios libres existentes en el PFS quedando por debajo de los indicados en la instrucción MIE RAT 14, apdo. 5.1, deberán ponerse obstáculos (cadenas, barras, etc.) que indiquen la **prohibición** de acceso a los mismos.

ESQUEMA A

Centro de Transformación prefabricado de hormigón subterráneo con entrada y salida de línea y un transformador de potencia con posibilidad de ampliación para una nueva salida de línea.



8 DIMENSIONES

Las dimensiones del PFS serán tales que permitan la instalación en su interior de la aparamenta recogida en las correspondientes especificaciones técnicas de materiales del GE, cumpliendo con el esquema básico especificado.

9 MARCAS

El PFS, en su parte interior y en sitio bien visible, llevará una placa de características en la que se indicarán, con letra indeleble y fácilmente legible, los datos siguientes:

- nombre o marca del fabricante
- año de fabricación
- número de serie
- referencia de catálogo del fabricante

10 ENSAYOS

10.1 Ensayos de tipo

10.1.1 Mecánicos

El ensayo de resistencia mecánica de la cubierta se efectuará a los 28 días, como mínimo, de la fabricación de las piezas. Para ello se aplicará las cargas indicadas en 5.1.1.

Se considerará que el ensayo se ha superado si, en la cubierta bajo carga, no se producen fisuras superiores a 0,1 mm de anchura.

Se admite como alternativa cálculos justificativos de la cubierta.

Cada tipo de tapa se ensayará según lo indicado en UNE 41300 para el tipo B125.

10.1.2 Eléctricos

10.1.2.1 Equipotencialidad

Se verificará por los medios adecuados la continuidad eléctrica entre cualquiera de los puntos metálicos conectados a las armaduras internas de la solera, paredes y cubierta.

10.1.2.2 Cortocircuito (arco interno)

Este ensayo se realizará para comprobar que se superan las sollicitaciones que se producen en el interior y el exterior de un PFS, en caso de un cortocircuito trifásico en las celdas de alta tensión ubicadas en el interior.

El ensayo será efectuado sobre un prototipo totalmente equipado.

Los indicadores de temperatura y de presión se colocarán durante los ensayos en las proximidades de las rejillas de ventilación o en cualquier otra zona desde donde previsiblemente pueda mejor observarse el efecto térmico de una eventual emisión de gas caliente.

Los indicadores de algodón (40 g/m²) se colocarán en las zonas previstas de las rejillas a una distancia de 10 cm.

El ensayo se efectuará provocando un cortocircuito trifásico, en las barras de las celdas de alta tensión, mediante un hilo de cobre de 0,50 mm de diámetro originando el paso de una corriente trifásica de cortocircuito de 16 kA durante 500 ms.

10.1.2.3 Rigidez dieléctrica

Se verificará que los circuitos de alumbrado y servicios auxiliares soporten 10 kV durante un minuto a 50 Hz y 20 kV a onda tipo rayo.

10.1.3 Ventilación

La comprobación de la adecuada ventilación se realizará mediante el ensayo siguiente:

El PFS se situará en un local cuya temperatura ambiente no supere 40° C, estando al abrigo de corrientes de aire.

La temperatura del aire ambiente se medirá mediante tres termómetros repartidos en tres puntos distintos en el exterior del PFS y situados a una altura de 1,50 m, estando separados de las paredes del PFS entre 1 y 2 m. Estos termómetros se sumergirán en recipientes que contengan aceite.

La temperatura del aire ambiente en el interior del PFS se medirá por medio de un termómetro, situado en la zona no destinada al transformador, a una altura de 1,50 m sobre el piso y sumergido en un recipiente con aceite.

Para el ensayo de ventilación se instalará un transformador de 1000 kVA. Las pérdidas totales requeridas a este transformador, para la realización de éste ensayo, se determinarán como sigue:

Se utilizará el método de cortocircuito, de acuerdo con el apartado 3.8.3 de la UNE 20101/2

Se determinará el calentamiento de la parte superior del aceite mediante un termopar colocado en el alojamiento destinado a tal fin. Se considerará estabilizada su temperatura cuando ésta no varíe más de 1° C en una hora.

Una vez estabilizada la temperatura del aceite, se medirá la temperatura de los arrollamientos, por el método de variación de la resistencia, tal como se describe en la norma UNE 20101/2.

Se anotarán las temperaturas de acuerdo con el criterio siguiente:

- toma de temperatura en el local de ensayo, cada hora como máximo
- toma de temperatura en la parte superior del aceite, cada hora como máximo
- toma de temperatura ambiente en el interior del PFS, inmediatamente antes de comenzar y de finalizar en ensayo

Una vez finalizada la toma de temperaturas, con el transformador en el interior del PFS, se repetirá el ensayo colocando el transformador en el local de ensayo, fuera del PFS.

Se realizarán las mismas anotaciones que en el caso anterior salvo para las temperaturas en el interior del PFS.

Se considerará que el resultado es satisfactorio si:

- el calentamiento alcanzado por la capa superior del aceite y por los arrollamientos, estando el transformador instalado en el interior del PFS, no supera en más de 10° C el que se haya alcanzado en los mismos puntos de la prueba realizada en la sala de ensayo
- el calentamiento del aire ambiente de la sala de celdas situada en el interior del PFS, no supera en más de 10° C el que se haya alcanzado en los mismos puntos en la prueba realizada en la sala de ensayo al finalizar el mismo

10.1.4 Impermeabilidad de la cubierta

Se dispondrá de una columna de agua de 30 cm sobre la cubierta. Se mantendrá durante 24 h, no debiendo haber paso de agua ni por las juntas de las tapas ni a través de la cubierta.

10.1.5 Resistencia a variaciones de temperatura y a rayos ultravioleta

Este ensayo se efectuará sobre juntas de estanqueidad y sellado.

El ensayo se realizará sobre una longitud de, al menos 0,4 m.

Para la exposición a los rayos ultravioletas, UV, se utilizarán lámparas de vapor de mercurio de alta presión, de una potencia unitaria de 125 W.

Estas lámparas deben repartirse uniformemente en un plano (5 lámparas por m³) paralelo a la superficie que recibe la radiación y a 30 ± 5 cm de distancia entre dicha superficie y el plano formado por los extremos de las lámparas.

Las piezas completas o las probetas, se colocarán en una cámara de aire circulante y se someterán a 20 ciclos de 12 horas de duración cada uno, realizados de la siguiente forma:

- temperatura inicial 20 ± 5° C
- durante las 7 primeras horas, la temperatura de la cámara se reducirá progresivamente hasta -25 ± 2° C
- desde la séptima hasta la duodécima hora, la temperatura de la cámara se aumentará progresivamente hasta 70 ± 2° C, manteniéndose en ese valor
- simultáneamente desde la séptima hasta la duodécima hora, las piezas completas, o las probetas, se someterán a ensayo de rayos ultravioleta
- en la duodécima hora, el ciclo se habrá terminado y comenzará un nuevo ciclo

Al finalizar este ensayo, las piezas completas, o las probetas, no deben presentar deformaciones ni fisuras.

10.2 Ensayos de serie

El fabricante comprobará la continuidad eléctrica de la solera, paredes y cubierta mediante los medios adecuados, si procede, sobre el 100 % de las piezas integrantes, siguiendo un método documentado.

Igualmente, el fabricante comprobará la resistencia a la compresión del hormigón, efectuando el ensayo especificado en la norma UNE 83304 sobre las probetas elaboradas y conservadas en fábrica, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 83301.

Semanalmente debe ensayarse, como mínimo, un lote de tres probetas llevándose un registro de los resultados obtenidos. Se determinará la resistencia característica del hormigón en el conjunto de dos lotes consecutivos (es decir, sobre seis probetas). La resistencia obtenida deberá ser igual o superior a la tomada como base en el cálculo del PFS fijándose a estos efectos un valor mínimo de 250 daN en probeta cilíndrica a los 28 días.

El usuario podrá examinar en todo momento estos resultados, pudiendo así mismo exigir unos ensayos comprobatorios hechos de idéntica forma pero en un laboratorio oficial.

10.3 Ensayos de recepción

Se comprobarán las marcas y la fecha de fabricación.

Se comprobará la existencia de la placa de advertencia de riesgo eléctrico.

Se comprobará que las medidas útiles del PFS son coincidentes con las del prototipo aprobado

Será motivo de rechazo de la unidad del PFS inspeccionada, si ambas medidas no son sensiblemente coincidentes.



11 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTIAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

- REAL DECRETO 2949/1982 – ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

- NBE – MOPT – Instrucción para el cálculo de puentes de carretera

- NBE – MOPT – CPI 91

- Norma UNE 20101/2

- Norma UNE 20672

- Norma UNE 21031

- Norma UNE 41300

- Norma UNE 53315

- Norma UNE 83301

- Norma UNE 83304

- Especificación Técnica UNESA 5201

- Especificación Técnica UNESA 6618