



**IG-032-ES**  
versión 04

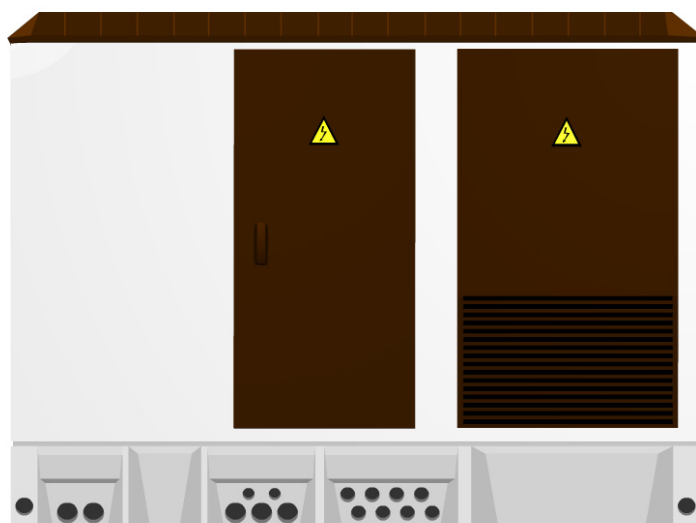
Instrucciones Generales

**PFU**

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
PREFABRICADO DE SUPERFICIE**

**LIB**

17.06.2010



## ¡ATENCIÓN!

*Durante el funcionamiento de todo equipo de MT, ciertos elementos del mismo están en tensión, otros pueden estar en movimiento y algunas partes pueden alcanzar temperaturas elevadas. Como consecuencia, su utilización puede comportar riesgos de tipo eléctrico, mecánico y térmico.*

*Ormazabal, a fin de proporcionar un nivel de protección aceptable para las personas y los bienes, y teniendo en consideración las recomendaciones medioambientales aplicables al respeto, desarrolla y construye sus productos de acuerdo con el principio de seguridad integrada, basado en los siguientes criterios:*

- **Eliminación de los peligros siempre que sea posible.**
- **Cuando esto no sea técnica ni económicamente factible, incorporación de las protecciones adecuadas en el propio equipo.**
- **Comunicación de los riesgos remanentes para facilitar la concepción de los procedimientos operativos que prevengan dichos riesgos, la formación del personal de operación que los realice y el uso de los medios de protección personal pertinentes.**
- **Utilización de materiales reciclables y establecimiento de procedimientos para el tratamiento de los equipos y sus componentes, de modo que una vez alcanzado el fin de su vida útil, sean convenientemente manipulados, respetando, en la medida de lo posible, la normativa ambiental establecida por los organismos competentes.**

*En consecuencia, en el equipo al que se refiere este manual, y/o en sus proximidades, se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado 11.2 de la futura norma IEC 62271-1. Asimismo, únicamente podrá trabajar personal con la debida preparación y supervisión, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 50110-1 sobre seguridad en instalaciones eléctricas y la Norma UNE-EN 50110-2 aplicable a todo tipo de actividad realizada en, con o cerca de una instalación eléctrica. Dicho personal deberá estar plenamente familiarizado con las instrucciones y advertencias contenidas en este manual y con aquellas otras de orden general derivadas de la legislación vigente que le sean aplicables (MIE-RAT, LEY 31/1995, de 8 de noviembre sobre la prevención de riesgos laborales. BOE nº 269, de 10 de noviembre, y su actualización según R.D. 54/2003).*

*Lo anterior debe ser cuidadosamente tenido en consideración, porque el funcionamiento correcto y seguro de este equipo depende no solo de su diseño, sino de circunstancias en general fuera del alcance y ajenas a la responsabilidad del fabricante, en particular de que:*

- **El transporte y la manipulación del equipo, desde la salida de fábrica hasta el lugar de instalación, sean adecuadamente realizados.**
- **Cualquier almacenamiento intermedio se realice en condiciones que no alteren o deterioren las características del conjunto, o sus partes esenciales.**
- **Las condiciones de servicio sean compatibles con las características asignadas del equipo.**
- **Las maniobras y operaciones de explotación sean realizadas estrictamente según las instrucciones del manual, y con una clara comprensión de los principios de operación y seguridad que le sean aplicables.**
- **El mantenimiento se realice de forma adecuada, teniendo en cuenta las condiciones reales de servicio y las ambientales en el lugar de la instalación.**

*Por ello, el fabricante no se hace responsable de ningún daño indirecto importante resultante de cualquier violación de la garantía, bajo cualquier jurisdicción, incluyendo la pérdida de beneficios, tiempos de inactividad, gastos de reparaciones o sustitución de materiales.*

### **Garantía**

*El fabricante garantiza este producto contra cualquier defecto de los materiales y funcionamiento durante el periodo contractual. Si se detecta cualquier defecto, el fabricante podrá optar por reparar o reemplazar el equipo. La manipulación de manera inapropiada del equipo, así como la reparación por parte del usuario se considerará como una violación de la garantía.*

### **Marcas registradas y Copyrights**

*Todos los nombres de marcas registradas citados en este documento son propiedad de sus respectivos propietarios. La propiedad intelectual de este manual pertenece al fabricante.*

---

*Debido a la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en estas instrucciones están sujetas a cambios sin previo aviso.*

*Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez bajo la confirmación del Departamento Técnico - Comercial de **Ormazabal**.*

## ÍNDICE

<b>1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. EQUIPO ELÉCTRICO INTERIOR .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN .....</b>	<b>5</b>
1.2.1. Entrada Auxiliar de Acometida de Baja Tensión .....	6
1.2.2. Caja de Seccionamiento de Tierra de Protección (Herrajes) .....	7
1.2.3. Caja de Seccionamiento de Tierra de Servicio (Neutro) .....	7
<b>1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4. CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. TRANSPORTE .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. ACCESOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3. INSTALACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. UBICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>	<b>11</b>
3.3.1. Dimensiones de la Excavación .....	11
3.3.2. Planos de Excavación .....	12
3.3.3. Tipo de Terreno .....	16
<b>3.4. PROCESO DE NIVELACIÓN .....</b>	<b>16</b>
3.4.1. Herramientas de Nivelación .....	16
<b>3.5. MANIPULACIÓN .....</b>	<b>19</b>
3.5.1. Manipulación del cuerpo .....	19
3.5.2. Manipulación de la cubierta .....	22
<b>3.6. CONEXIÓN DEL CIRCUITO DE TIERRAS .....</b>	<b>23</b>
3.6.1. Tierra de Protección (Herrajes) .....	23
3.6.2. Tierra de Servicio (Neutro) .....	23
3.6.3. Tierras Exteriores .....	23

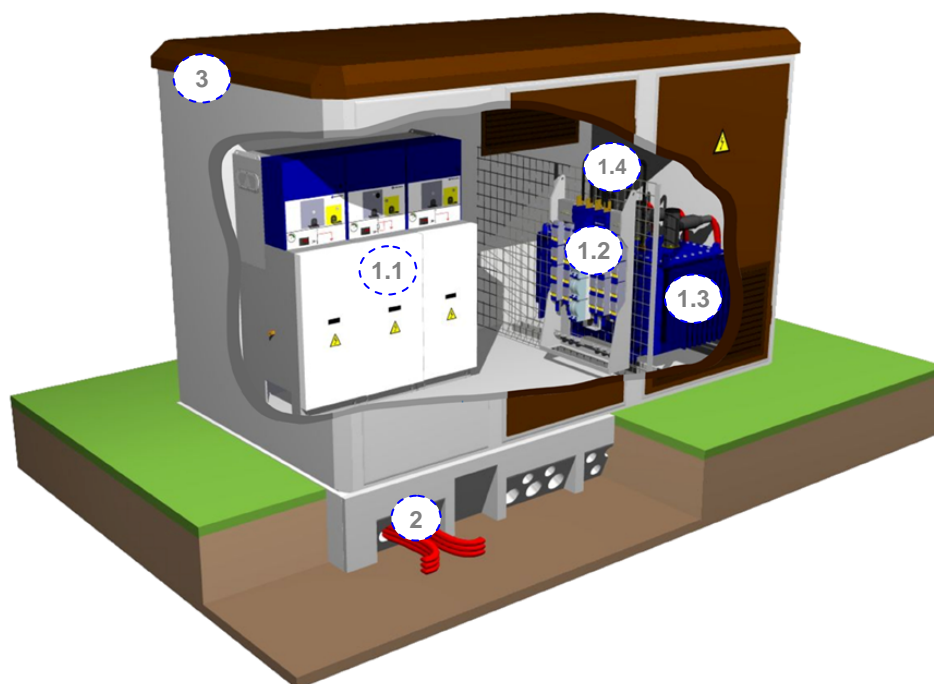
## 1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El Centro de Transformación Prefabricado **PFU** de **Ormazabal**, es un Centro de superficie de maniobra interior y utilización en redes de distribución eléctrica en Media Tensión (MT) hasta 36 kV, pudiendo contener hasta 2 transformadores de 1000 kVA con ventilación natural.

Este Centro, de tipo prefabricado, está diseñado según norma UNE-EN 62271-202 y la reglamentación vigente.

El Centro de Transformación **PFU** de **Ormazabal** se compone de dos elementos principales:

- Equipo eléctrico interior
- Edificio prefabricado de hormigón



**Figura 1.1:** Elementos principales de PFU

1. Equipo Eléctrico Interior
  - 1.1. Aparata de MT
  - 1.2. Cuadro de Baja Tensión
  - 1.3. Transformador de potencia
  - 1.4. Puentes de cables
2. Acceso de cables
3. Edificio Prefabricado de Hormigón

## 1.1. EQUIPO ELÉCTRICO INTERIOR

Dentro de la envolvente y anclada a ésta se monta el equipo eléctrico compuesto de los siguientes elementos:

- Unidad de aparamenta de Media Tensión (MT) de aislamiento integral en SF<sub>6</sub> hasta 36 kV.
- Hasta dos unidades de transformador de distribución MT / BT de llenado integral en aceite con potencias hasta 1000 kVA con ventilación natural.
- Unidad de aparamenta de Baja Tensión (BT).
- Interconexiones de MT y BT directas por cable. Con un máximo de 8 salidas por cada CBT.

## 1.2. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Compuesto de:

- Envolvente prefabricada monobloque de hormigón.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.
- Puertas de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2100 mm (24 kV) y 1100 x 2100 mm (36 kV), abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.
- Puerta de acceso al transformador de 1260 x 2100 mm.
- Rejillas de entrada de aire para ventilación natural.
- Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.
- Foso colector de recogida de aceite y lecho de guijarros cortafuegos.
- Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de BT.
- Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.
- Alumbrado y servicios auxiliares.



Figura 1.2: Edificio prefabricado de hormigón

### 1.2.1. Entrada Auxiliar de Acometida de Baja Tensión

En la pared frontal de la envolvente prefabricada, junto la puerta del transformador, se encuentra un orificio de 140 mm de diámetro que permite realizar una acometida eléctrica temporal al CBT desde el exterior.

Esta entrada auxiliar está situada a una altura de 2000 mm sobre la cota 0 y, cuando no está en uso, se cierra desde el interior mediante una tapa que mantiene un grado de protección IP 23D.



Figura 1.3: Vista exterior de entrada auxiliar BT en PFU

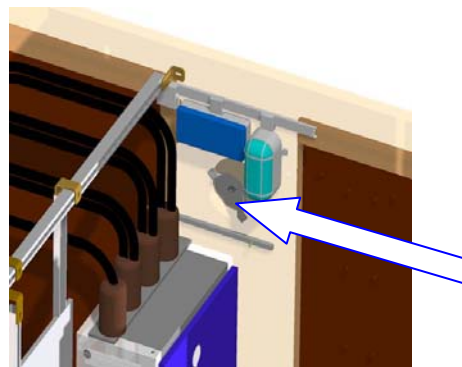


Figura 1.4: Vista interior de entrada auxiliar BT en PFU

Esta tapa sólo puede ser retirada aflojando manualmente la palomilla y desenroscándola desde el interior de la envolvente.

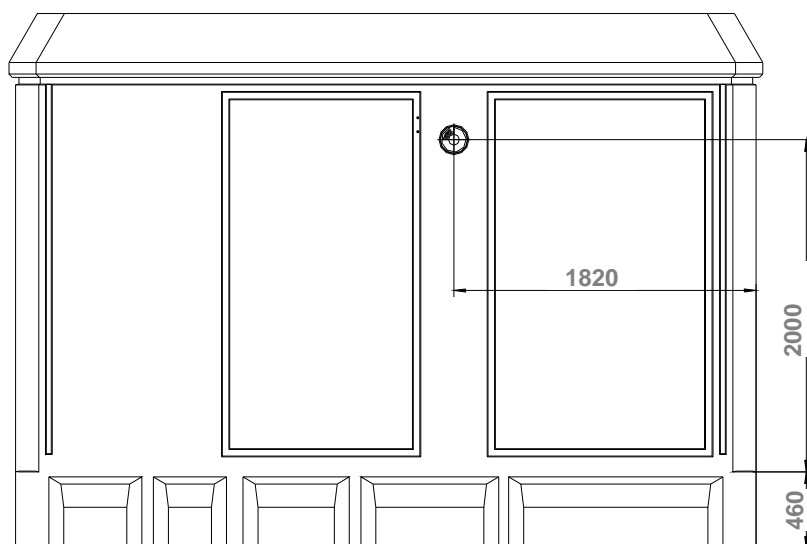


Figura 1.5: Situación de entrada auxiliar BT en PFU-4

**NOTA:**  
Dimensiones en milímetros.

En el caso de Centros de Transformación PFU con 2 transformadores se dispone una entrada auxiliar de BT por cada uno de los transformadores.

### 1.2.2. Caja de Seccionamiento de Tierra de Protección (Herrajes)

En el lado interior izquierdo de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de protección (herrajes).



Figura 1.6: Caja de Seccionamiento de Protección

### 1.2.3. Caja de Seccionamiento de Tierra de Servicio (Neutro)

En el lado interior derecho de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de servicio (neutro).



Figura 1.7: Caja de Seccionamiento de Servicio

### 1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

A continuación se muestran las dimensiones y pesos de los modelos de la familia **PFU**:

PFU hasta 24/36 kV		PFU-3	PFU-4	PFU-5	PFU-7
Altura <sup>(1)</sup>	[mm]	3045	3045	3045	3240
Longitud	[mm]	3280	4460	6080	8080
Fondo	[mm]	2380	2380	2380	2380
Peso <sup>(2)</sup>	[kg]	10545	13465	17460	29090

(1) Opcional: Cubierta sobreelevada para 36 kV salvo en **PFU-7** (Altura estándar + 195 mm).

(2) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

**NOTA:**

Para más información consultar con el Departamento Técnico-Comercial de **Ormazabal**.

### 1.4. CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

El Centro de Transformación **PFU** está previsto para trabajar bajo las condiciones ambientales externas siguientes, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-1:

Temperatura del aire	Máxima	°C	+ 40
	Mínima	°C	- 25
	Valor medio diario	°C	+ 35
Valor medio de la humedad relativa del aire <sup>(1)</sup>		%	≤ 100
Altura sobre el nivel del mar		m	≤ 1000

(1) Medida en un periodo de 24 h.

Dentro de la envolvente del Centro de Transformación **PFU** prevalecen las condiciones normales de servicio para interior, según norma UNE-EN 62271-1.

Los transformadores deben cumplir con lo especificado en el apartado 1.2.1. de la norma UNE-EN 21428-1.



## 2. TRANSPORTE

Para el transporte del Centro de Transformación **PFU**, se recomienda el uso de camión – góndola articulado, para evitar roturas por asientos diferenciales, con una altura de plataforma inferior a 900 mm.

Se debe prever con antelación la obtención de la Autorización Genérica de Transportes Especiales de altura hasta 4500 mm y peso total 45 t (tara + carga). El peso del vehículo, no sobrepasará las 13 t en el caso de transportes de PFU-7 (32 t).

### 2.1. ACCESOS

Es imprescindible visitar de antemano el lugar del emplazamiento para comprobar la posibilidad de acceso de los vehículos y la disponibilidad de espacio suficiente para la maniobra de descarga, teniendo en cuenta la distancia a líneas aéreas, terraplenes, etc.

## 3. INSTALACIÓN

### 3.1. UBICACIÓN

Debe definirse exactamente el lugar de emplazamiento, indicando las cotas de alineación y la altitud respecto a puntos de referencia tales como: carretera, bordillo de acera, mojonos / hitos, cierre de finca, pabellones, postes, etc.

### 3.2. PLANIFICACIÓN

Aprovechando el croquis, o plano de ubicación, acotar los espacios libres disponibles para la colocación tanto de la grúa como del camión de transporte.

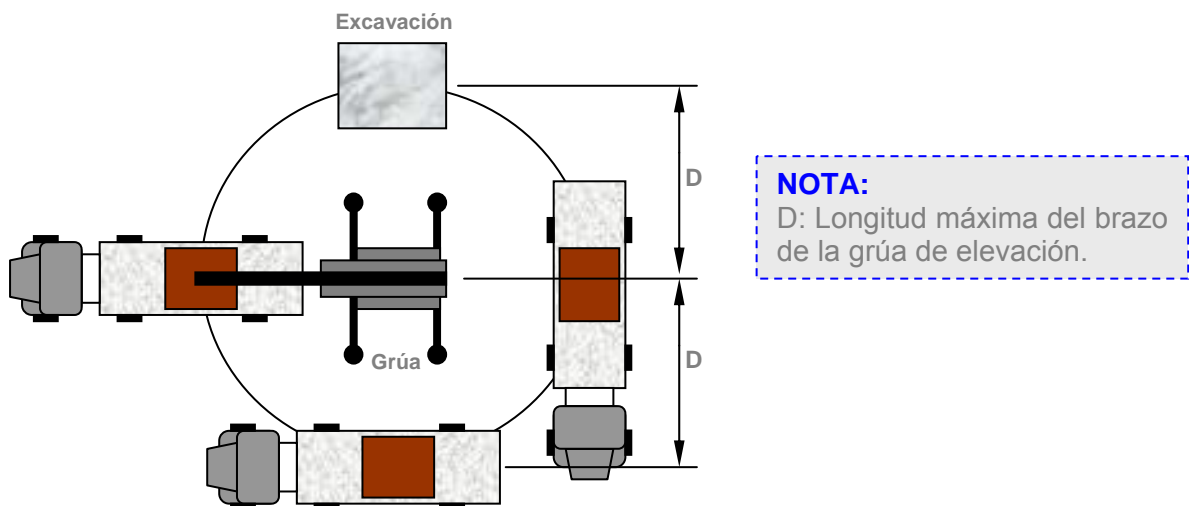


Figura 3.1: Maniobra de descarga

Indicar la existencia de cualquier circunstancia u objeto que pueda impedir o entorpecer el correcto desarrollo de la operación (postes, cables, zanjas, muros, canalizaciones, etc.) posicionando en el plano sus cotas correspondientes.

La siguiente tabla de valores muestra las diferentes potencias de grúas a título orientativo. Dichos valores deben confirmarse en cada caso con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal**.

**⚠ ATENCIÓN:**

Las recomendaciones recogidas en las siguientes tablas deben compararse con las capacidades de las grúas a utilizar en la manipulación.

Grúas recomendadas en función de las distancia "D" para **PFU** completo hasta 24 kV:

MODELO	DISTANCIA "D" PARA LA MANIPULACIÓN DEL CENTRO *			
	6000 mm	7000 mm	8000 mm	9000 mm
<b>PFU-3</b>	40 t	40 t	60 t	60 t
<b>PFU-4</b>	40 t	60 t	60 t	80 t
<b>PFU-5</b>	60 t	60 t	80 t	100 t
<b>PFU-7</b>	80 t	100 t	100 t	-

(\*) La potencia nominal es en t a 3000 mm

Grúas recomendadas en función de las distancia "D" para **PFU** completo hasta 36 kV:

MODELO	DISTANCIA "D" PARA LA MANIPULACIÓN DEL CENTRO *			
	6000 mm	7000 mm	8000 mm	9000 mm
<b>PFU-3</b>	40 t	40 t	60 t	60 t
<b>PFU-4</b>	40 t	60 t	60 t	80 t
<b>PFU-5</b>	60 t	60 t	80 t	100 t
<b>PFU-7</b>	80 t	100 t	100 t	-

(\*) La potencia nominal es en t a 3000 mm

Para cualquier otra distancia "D" consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal**.

### 3.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

#### 3.3.1. Dimensiones de la Excavación<sup>[1]</sup>

Para su ejecución, se recomienda tener en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997 de 24.10 (Mº presidencia, BOE 25.10.1997). Entre otras:

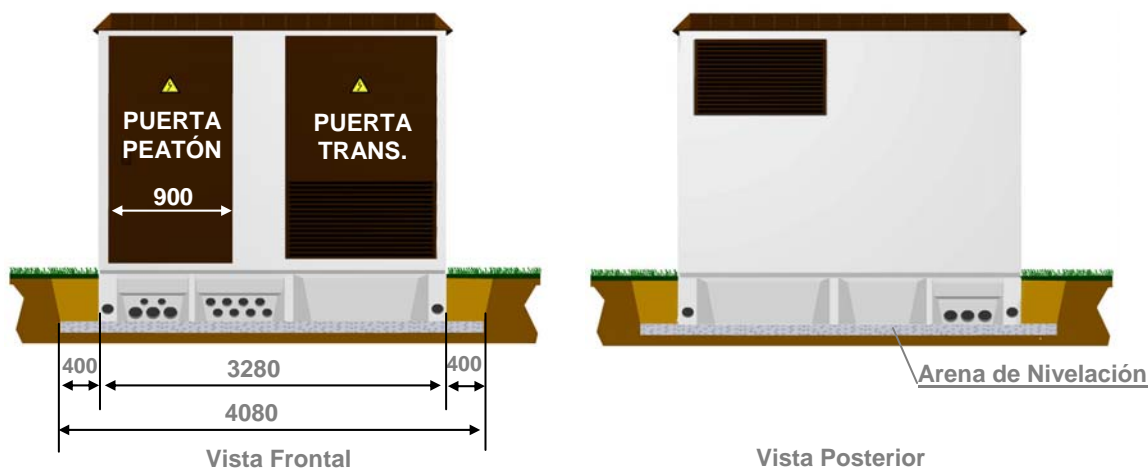
- Antes de iniciar la apertura, realizar un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.
- Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde de la excavación, tomándose las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3000 mm libre de cargas y de circulación de vehículos.
- En caso de lluvias y encharcamientos revisar minuciosa y detalladamente la excavación por un técnico competente antes de reanudar las obras. Efectuar el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de la excavación para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- No deben instalarse en el interior de la excavación máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como el CO, a no ser que se utilicen los equipos necesarios para su extracción.
- Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de casco de seguridad y de las prendas de protección necesarias para cada riesgo específico.

---

<sup>[1]</sup> Ver apartado 3.3.2 *Planos de Excavación*.

### 3.3.2. Planos de Excavación

#### Plano de Excavación PFU-3



**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:**  
4080 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad

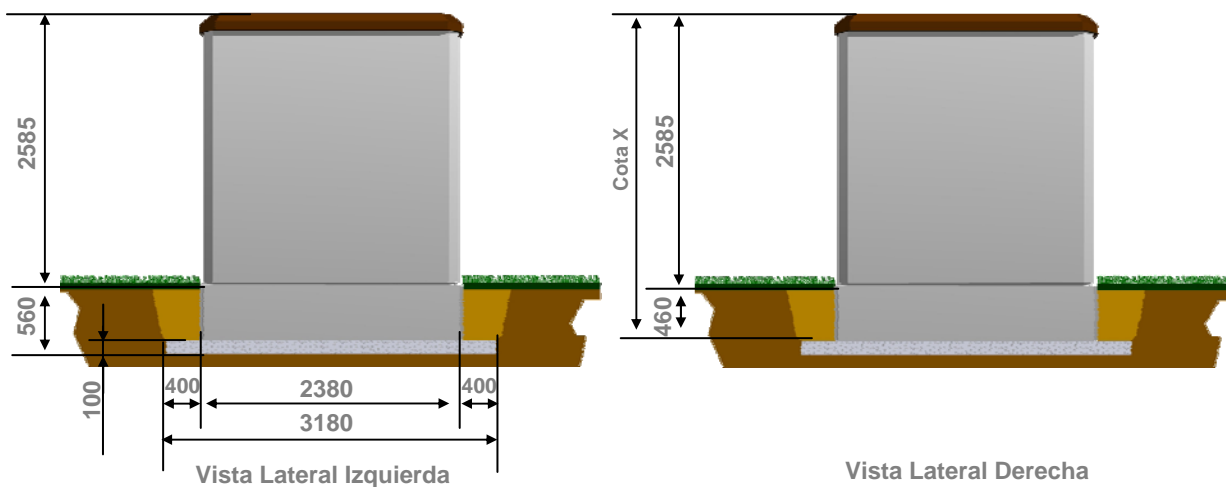


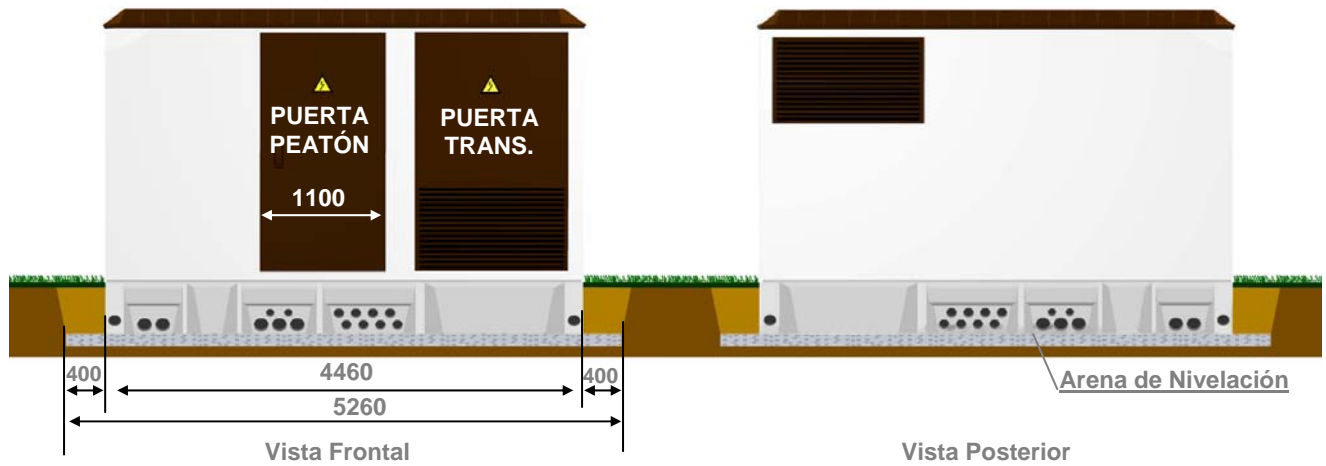
Figura 3.2: Plano de Excavación PFU-3

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

**NOTA:**  
Dimensiones en milímetros.

**⚠ IMPORTANTE:**  
Consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal** en caso de instalación en pendiente.

### Plano de Excavación PFU-4



**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:**  
 5260 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad

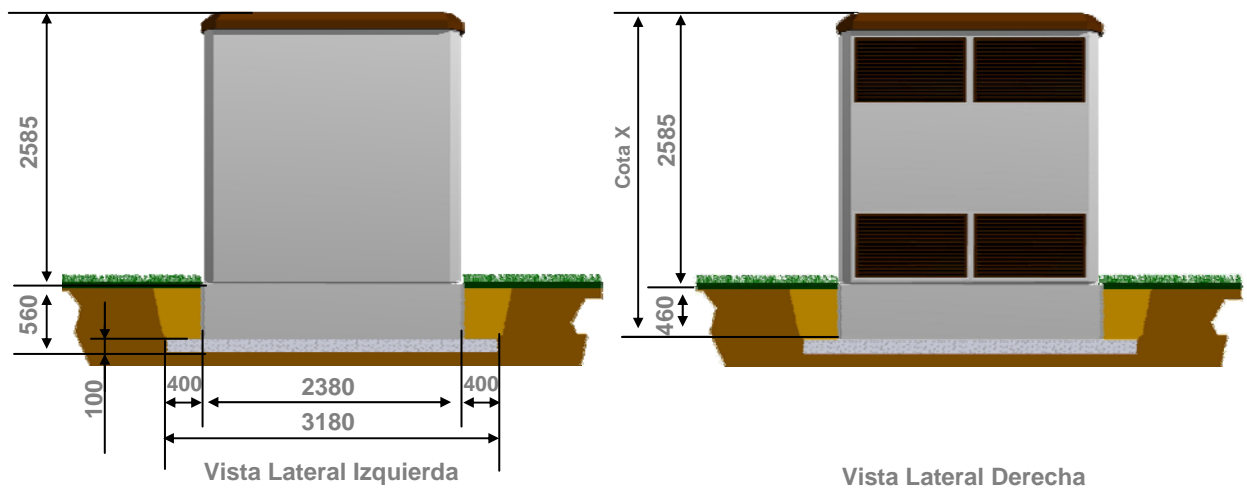


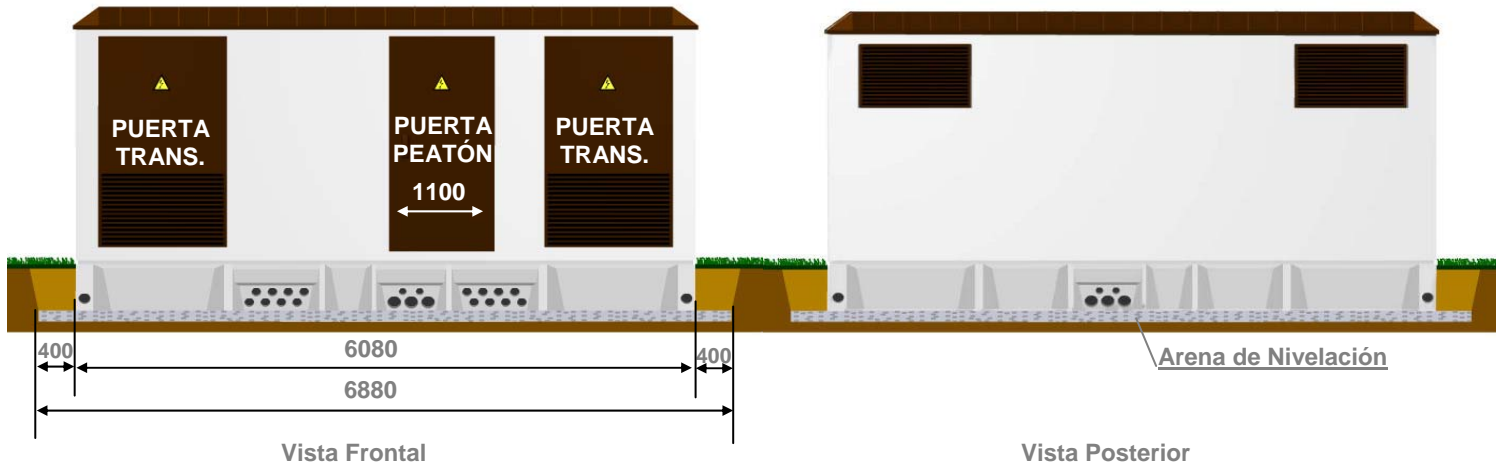
Figura 3.3: Plano de Excavación PFU-4

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

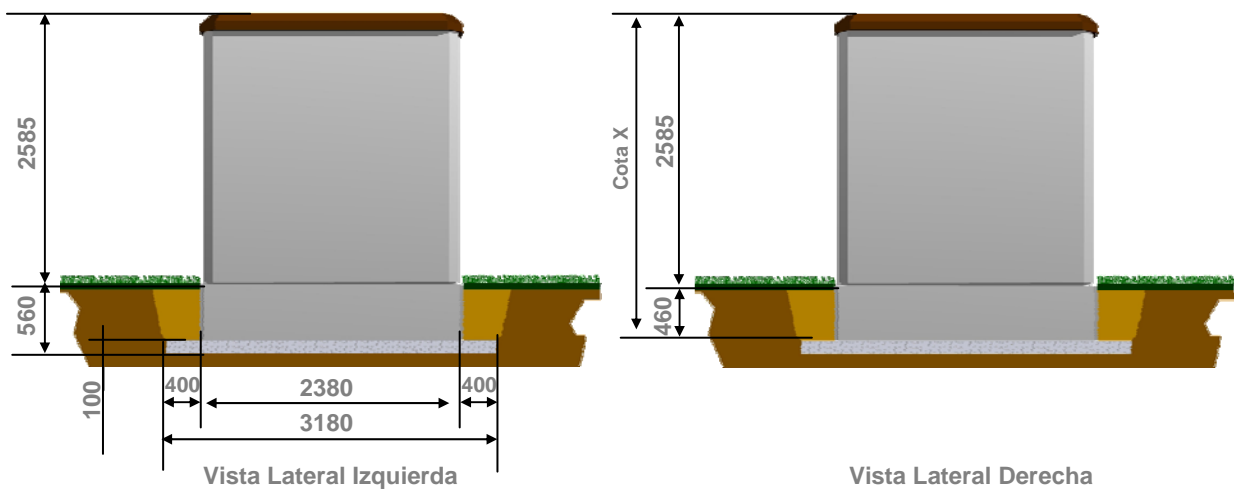
**NOTA:**  
 Dimensiones en milímetros.

**⚠ IMPORTANTE:**  
 Consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal** en caso de instalación en pendiente.

**Plano de excavación PFU-5**



**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:**  
6880 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad



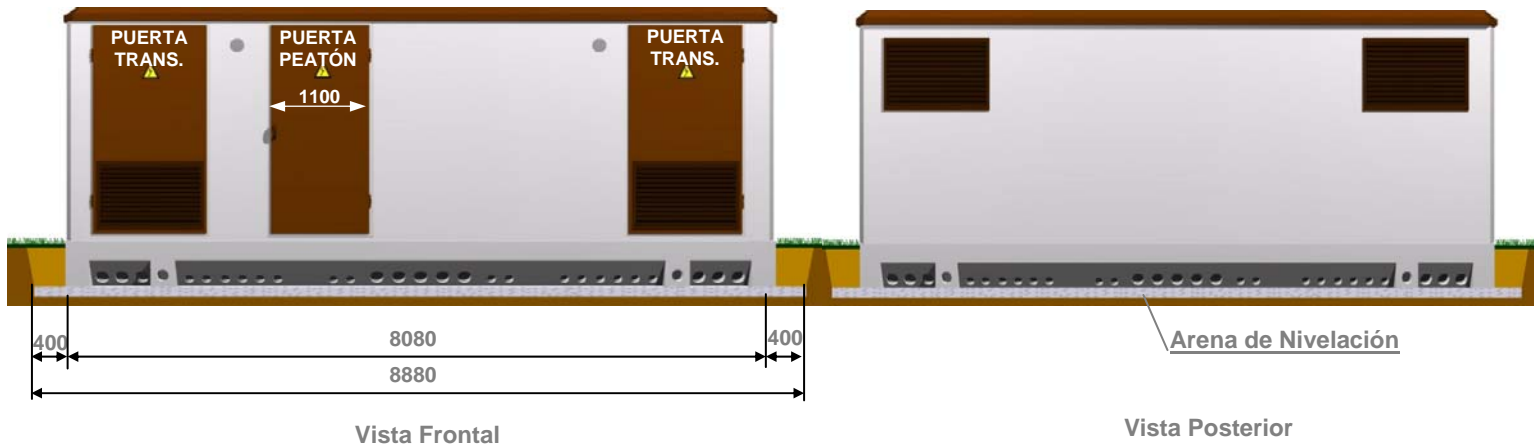
**Figura 3.4:** Plano de Excavación PFU-5

Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

**NOTA:**  
Dimensiones en milímetros.

**⚠ IMPORTANTE:**  
Consultar con el departamento Técnico – Comercial de **Ormazabal** en caso de instalación en pendiente.

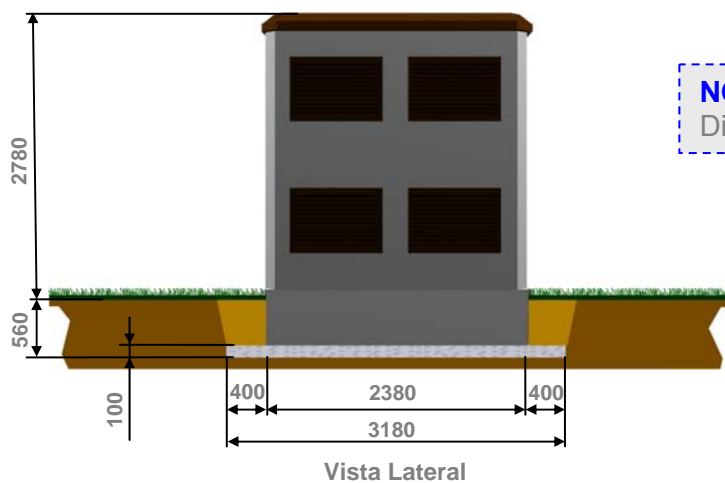
Plano de excavación PFU-7.



Vista Frontal

Vista Posterior

**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:**  
8880 mm de anchura x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad



Vista Lateral

**NOTA:**  
Dimensiones en milímetros.

Figura 3.5: Plano de Excavación PFU-7

**⚠ IMPORTANTE:**  
Consultar con el departamento Técnico – Comercial de Ormazabal en caso de instalación en pendiente.



### 3.3.3. Tipo de Terreno

El tipo de terreno para el asentamiento del Centro de Transformación **PFU** es determinante debido al peso del equipo. El terreno puede ceder o perder nivelación o bien puede trabajar con asientos diferenciales provocando así agrietamientos. Se distinguen dos tipos de terreno:

a) **Terrenos duros:** Son aquellos cuyo suelo está asentado y debidamente compactado por la propia naturaleza.

A continuación de la excavación se procede a extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm aproximadamente de arena y se compacta de forma que una persona pueda caminar sobre ella sin dejar huella. Una vez retiradas las reglas, se rellenan con arena los huecos de las mismas. Tomar las medidas oportunas en cada caso para evitar la erosión de la arena de relleno.

b) **Terrenos blandos:** Son los procedentes de arenales, relleno, etc., que no superen  $0,9 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia.

En este caso, se prepara un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesario el construir una bancada de hormigón armado de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

A continuación, nivelar con arena como en el caso anterior.

## 3.4. PROCESO DE NIVELACIÓN

Ésta es una operación fundamental porque influye decisivamente en la estabilidad del equipo.

### 3.4.1. Herramientas de Nivelación

- 1 Nivel Burbuja
- 1 Pico
- 1 Pala Redonda
- 1 Pala Cuadrada
- 1 Mazo de Madera o Plástico
- 8 Útiles de Nivelación

#### a) Condiciones Normales

Se sitúan las reglas de nivelación de acuerdo con las cotas del croquis adjunto (la cota 2800 mm como mínimo).

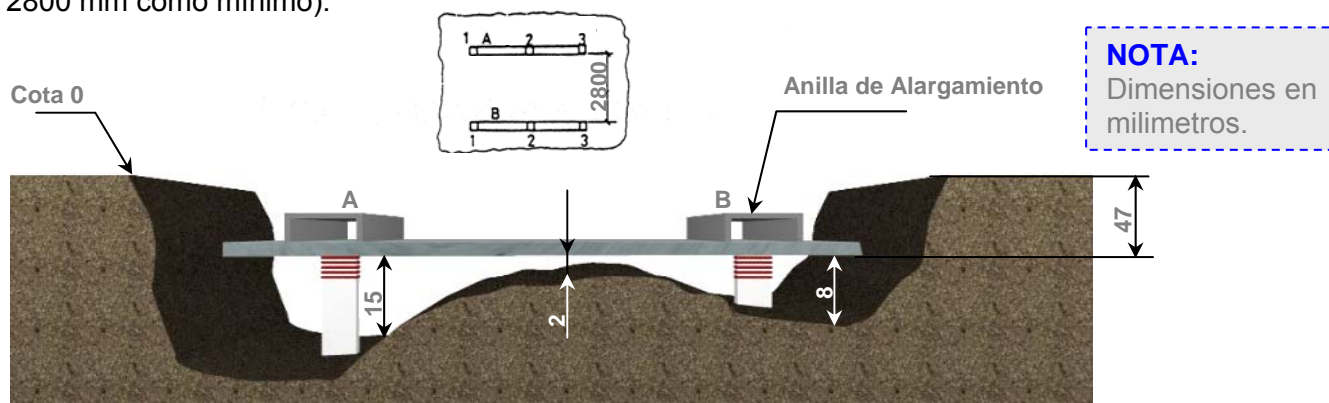


Figura 3.6: Especificaciones de nivelación



Una vez dispuestas las reglas a nivel se pasa la regla de nivelación para comprobar el perfecto estado del terreno.

### b) Terrenos en Ladera

Se hace la excavación de tal forma que la plataforma de asiento esté en zona dura.

En este caso es **imprescindible** canalizar las aguas de lluvia de la parte alta con objeto de que no arrastre el asiento del edificio.

En el supuesto de que existan dudas de esta canalización posterior es interesante emplear en la nivelación una mezcla de arena y cemento.

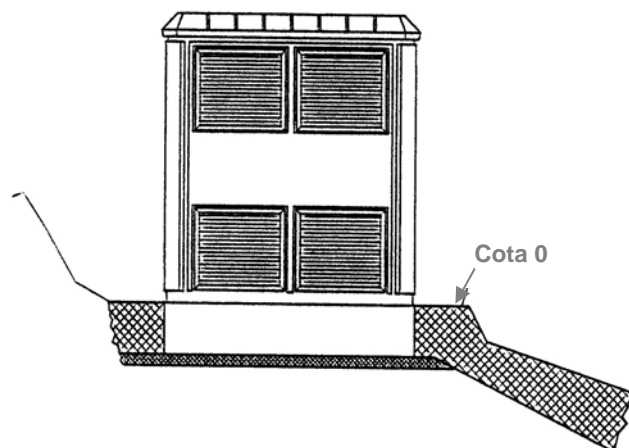


Figura 3.7: Terrenos en Ladera

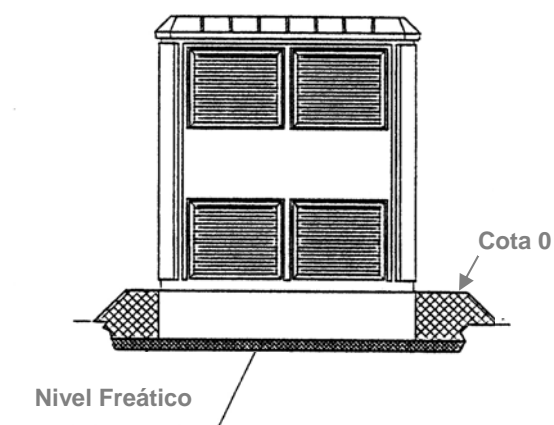


Figura 3.8: Terrenos con Nivel Freático Alto

### c) Terrenos con Nivel Freático Alto

En los casos de que el nivel freático sea alto, se debe operar de la forma siguiente:

- 1) Fijar la cota del nivel freático.
- 2) Excavar solo la profundidad necesaria, nivelando como en los apartados a) y b).

#### d) Terrenos con Peligro de Inundaciones

En este caso se debe elevar la solera del edificio 100 mm por encima del nivel de inundación previsto, nivelando a continuación como en el apartado a).

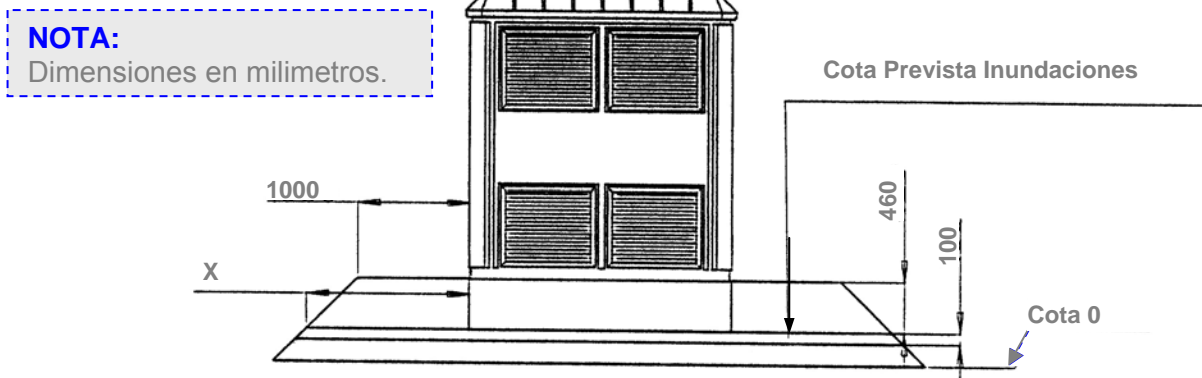


Figura 3.9: Terrenos con Peligro de Inundaciones

El relleno se hace de tal forma que la cota X sea como mínimo de 400 mm y el ángulo del talud de 45°.

Se recomienda hacer una acera de 1000 mm de ancho alrededor del edificio.

Dado que estos casos se dan en las orillas de los ríos es necesario fijar bien el relleno (bien con hormigón, con escollera, etc.) para la estabilidad del edificio prefabricado.

El equipo dispone de agujeros semiperforados para el paso de cables de MT, BT y tierras exteriores. En función de las necesidades de cada caso, perforar con ayuda de un martillo los agujeros necesarios en la posición más conveniente.

Una vez realizadas las conexiones se debe proceder al sellado de los orificios pasacables para garantizar una estanqueidad apropiada haciendo uso de sellante de poliuretano.

Para una buena terminación, se recomienda rellenar de tierra hasta la cota + 360 mm y rematar este relleno con una acera de 1000 mm de ancho, entre 50 y 100 mm por debajo de la puerta de acceso.

### 3.5. MANIPULACIÓN

#### 3.5.1. MANIPULACIÓN DEL CUERPO

El Centro de Transformación **PFU** dispone de unos insertos DEHA que permiten su correcta manipulación mediante un balancín (ref. 395204-06), eslingas y enganchadores adecuados con el objeto de garantizar un izado lo más equilibrado posible.

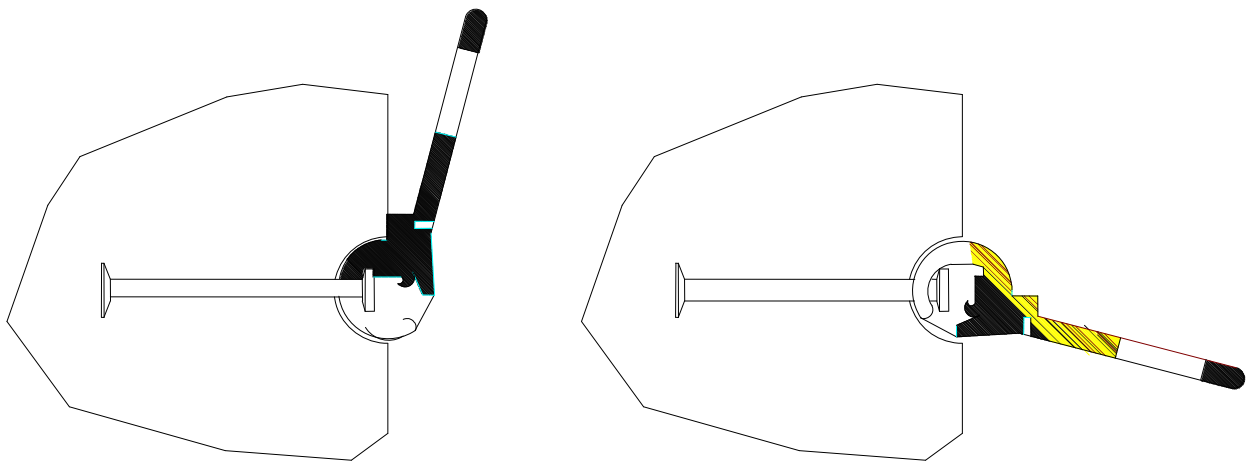


Figura 3.10: Forma correcta de acoplamiento enganchadores DEHA

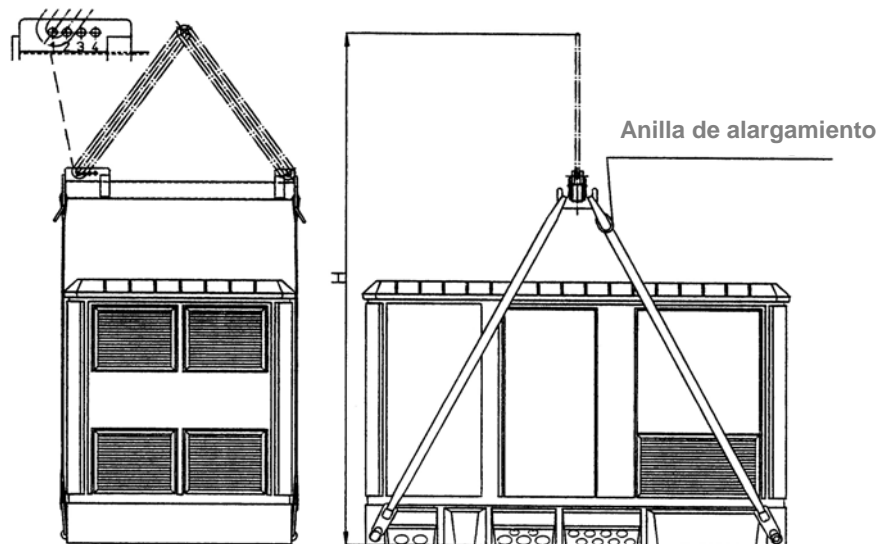


Figura 3.11: Proceso de elevación PFU

Para el equilibrado transversal, el balancín dispone de una serie de agujeros numerados en su extremo. Éste se debe situar por el lado de las puertas. En la tabla adjunta se indican las diferentes posiciones dependiendo del modelo.

MODELO			POSICIÓN BALANCÍN*	ALTURA H [mm]
PFU-3	1 Transformador	Sin Equipo	2	6160
		Con Equipo	3	
PFU-4	1 Transformador	Sin Equipo	2	6000
		Con Equipo	3	
PFU-5	2 Transformadores	Sin Equipo	2	5500
		Con Equipo	3	
	1 Transformador	Sin Equipo	2	
		Con Equipo	3	
PFU-7	Con Equipo	3	6500	

\*Las recomendaciones anteriores podrán variar en función del montaje interior de las envolventes.

**⚠ MUY IMPORTANTE:**

La manipulación de las envolventes de PFU-7 debe realizarse siempre garantizando el equilibrado horizontal y vertical. Para ello, se utilizan las eslingas normalizadas para envolventes tipo PFU y PFS con alargadores. En caso de duda, consultar al Departamento Técnico - Comercial de Ormazabal.



**Figura 3.12:** Detalle de ejemplos de eslingas con alargadores

Las limitaciones de potencia para la manipulación con transformadores, en función del modelo de **PFU-7**, son las siguientes:

### Esquema de compañía eléctrica

Esquema de Compañía Eléctrica con dos transformadores instalados en ambos extremos de la envolvente:

- Se recomienda manipular el Centro de Transformación **PFU-7** con dos transformadores completamente instalados de hasta 1000 kVA, con un peso aproximado máximo de 2455 kg cada uno.

### Esquema de Cliente

Esquema de cliente con entrada independiente al compartimento de entrega y seccionamiento de la Compañía Eléctrica:

- En el esquema con medida y protección, se limita la manipulación del Centro de Transformación **PFU-7** con dos transformadores completamente instalados de hasta 400 kVA, con un peso aproximado máximo de 1400 kg cada uno.
- Para potencias de transformador mayores, se limita el transporte del Centro de Transformación **PFU-7** a un solo transformador instalado de hasta 1000 kVA, con un peso aproximado máximo de 2455 kg. El transformador irá instalado en la parte más centrada en la envolvente.



#### **MUY IMPORTANTE:**

Por seguridad queda terminantemente prohibido cualquier otro tipo de manipulación del Centro de Transformación **PFU-7** con transformadores de potencia o peso superiores a los indicados en los puntos anteriores.

### 3.5.2. MANIPULACIÓN DE LA CUBIERTA

**⚠ MUY IMPORTANTE:**

La manipulación de la cubierta se realiza siempre utilizando un balancín.

La manipulación de la cubierta se realiza roscando los cáncamos en los insertos de la cubierta.

La siguiente tabla muestra el tipo y número de cáncamos según el modelo de cubierta:

MODELO	TIPO CUBIERTA	MÉTRICA CÁNCAMO	NÚMERO DE CÁNCAMOS
PFU-3	24 kV	M20	4
	36 kV		
PFU-4	24 kV	M20	4
	36 kV		
PFU-5	24 kV	M20	6
	36 kV		
PFU-7	Modelo único	M24	4

### 3.6. CONEXIÓN DEL CIRCUITO DE TIERRAS

El Centro de Transformación **PFU** está provisto de dos circuitos de tierras internos para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior al Centro de Transformación.

#### 3.6.1. Tierra de Protección (Herrajes)

La línea de tierra de protección (herrajes) recoge la puesta a tierra de los diferentes elementos que componen el equipo eléctrico (celdas de MT, transformador de potencia y Cuadro de Baja Tensión), así como la armadura de la envolvente de hormigón.

Esta línea de tierra de protección (herrajes) se conecta a la caja de seccionamiento de protección que el Centro de Transformación **PFU** dispone en la cara interior izquierda, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La armadura metálica del cuerpo y la cubierta de la envolvente se conectan directamente a la caja de seccionamiento. Ambas armaduras están unidas eléctricamente mediante una trenza interior de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

#### 3.6.2. Tierra de Servicio (Neutro)

La línea de tierra de servicio (neutro) une el embarrado de neutro del transformador de distribución con la caja de seccionamiento dispuesta en la cara interior derecha de la envolvente del CT, mirando desde la zona de acceso al equipo eléctrico. Esta conexión se realiza por medio de cable de cobre aislado.



Figura 3.13: Caja de Seccionamiento de Neutro

#### **⚠ MUY IMPORTANTE**

La pletina de neutro del CBT no está unida a la pletina de conexión de las tierras de protección (herrajes).

#### 3.6.3. Tierras Exteriores

El proyecto de la instalación debe incluir el apartado correspondiente a la ejecución de la instalación de puesta a tierra (consultar proyecto tipo de la Compañía Eléctrica), así como la justificación de su dimensionado. En el apartado de Instalaciones de Puesta a Tierra del RAT (MIE-RAT 13) se establecen los requisitos que deben reunir este tipo de instalaciones.

Para la ejecución del electrodo de puesta a tierra a protección (herrajes) en el Centro de Transformación **PFU** se recomienda:

- Una superficie equipotencial tanto para la apartamenta como para la zona de maniobra.
- Otra superficie aislante de pasillo de maniobra de 1000 mm en la zona de celdas de MT, de forma que aporte una elevada resistividad superficial.

Cada proyecto debe contemplar el estudio del esquema de tierras más adecuado.



Se recomienda ejecutar simultáneamente las tierras exteriores. A este efecto se recomienda la consulta del proyecto tipo de instalación de Centros de Transformación disponible en la Compañía Eléctrica que da el servicio y es responsable de mantener la seguridad en la instalación de puesta a tierra de la obra.

La sección de las trenzas de cobre, la superficie de contacto de los terminales, los pares de apriete deben ser los apropiados para un paso de intensidad de defecto delimitada por las protecciones de la Red. Se recomienda el empleo de una red exterior de tierras de protección de 50 mm<sup>2</sup> de sección mínima de cobre desnudo.

En los casos en los que no sea viable mantener los valores de las tensiones de paso y contacto dentro de los límites fijados en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento de Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 y actualizaciones), el propietario de la instalación debe tomar al menos una de las medidas adicionales de seguridad previstas en dicha instrucción, a fin de reducir los riesgos a las personas y a los bienes.

El par de apriete recomendado para las uniones eléctricas de la red de tierras se fija según la siguiente tabla:

<b>PAR DE APRIETE [Nm]</b>		
<b>Métrica</b>	<b>Acero 8.8</b>	<b>Inoxidable A2</b>
<b>M8</b>		21
<b>M10</b>		38
<b>M12</b>		60



## 4. INFORMACIÓN ADICIONAL

### 4.1. MONTAJE KIT DE ANCLAJE DE TRANSFORMADOR HASTA 100 KVA

#### 4.1.1. Montaje de los Soportes de Trincaje

Previo al montaje de la bandeja cortafuegos sobre los nervios del CT **PFU** se atornillan los 4 soportes de trincaje a la pared de hormigón por la zona corta del soporte utilizando para ello:

- Tornillo M12 x 110 mm
- Arandela plana para M12
- Arandela muelle A12
- Tuerca M12

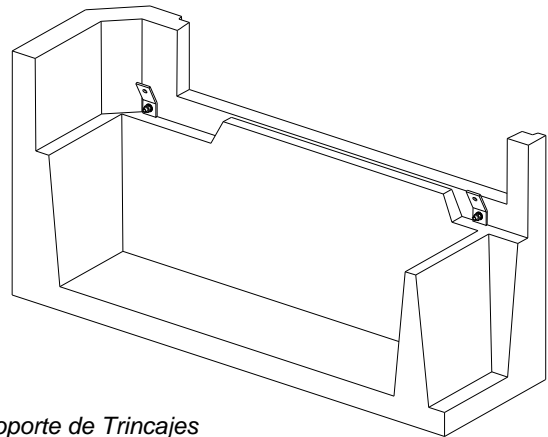


Figura 4.1: Soporte de Trincajes

#### 4.1.2. Trincaje del Transformador

##### 1.1.1.1 Sobre Perfiles Metálicos

Se amarra el transformador a los soportes de trincaje por medio de 4 eslingas de trincaje de longitud máxima 4 m, terminales en gancho de  $\varnothing$  máx 12 mm y dispositivo tensor, como se muestra en la siguiente figura.

En caso de que el transformador se monte con ruedas se colocan unos calzos triangulares de madera unidos con bridas de plástico a las ruedas para evitar el desplazamiento del transformador en el transporte.

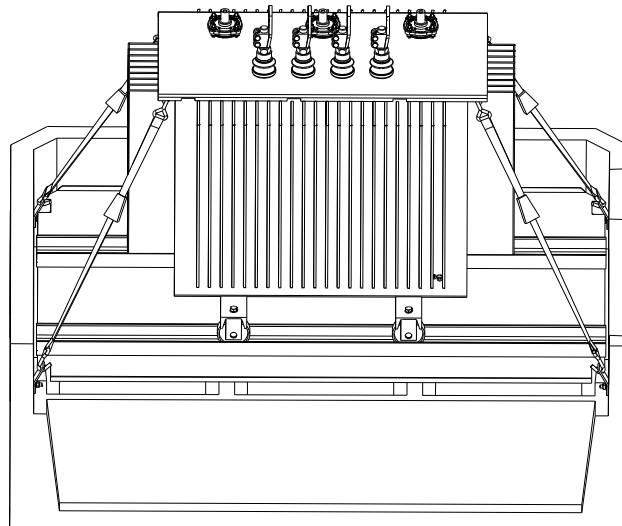


Figura 4.2: Trincaje del Transformador

Una vez realizado el montaje del Centro de Transformación la empresa de transporte se encarga de recoger las eslingas de trincaje para su posterior traslado a la correspondiente delegación de Ormazabal.

### 2.1.1.1 Sobre piso de Hormigón

Para aquellas variantes de PFU que dispongan de piso de hormigón, el transformador se fija al suelo mediante 4 útiles en forma de Z, y el apriete de 4 tornillos de fijación al suelo de M16 x 30 mm, tal y como se indica en la Figura 4.16:

Para el punto de fijación al transformador, utilizar el tornillo de unión entre la rueda y el bastidor del apoyo del transformador.

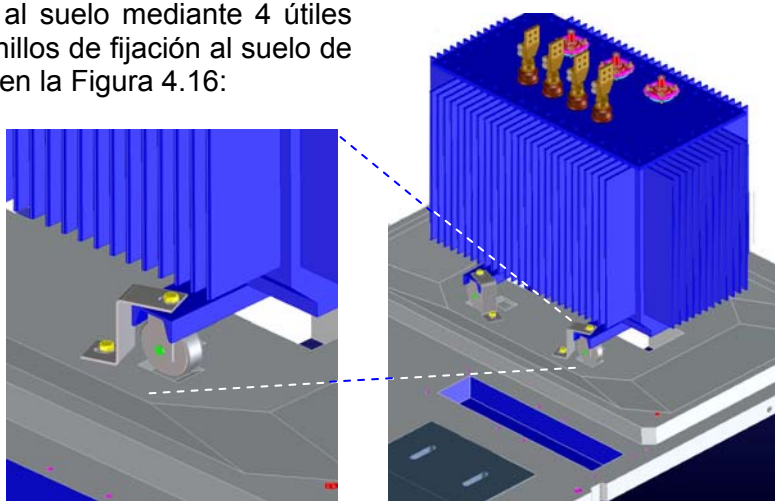


Figura 4.3: Trincaje del Transformador al piso de hormigón

## NOTAS

Area for notes with horizontal dashed lines.



**DEPARTAMENTO TÉCNICO - COMERCIAL:**

[www.ormazabal.com](http://www.ormazabal.com)

